This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

TL
589
.H288
A 754,126 DUPL

Digitized by Google

Digitized by Google

East Engin
Library
TL
S
H

2 M.

Klasings Flugtechnische Sammlung.

Der Kompaßflieger

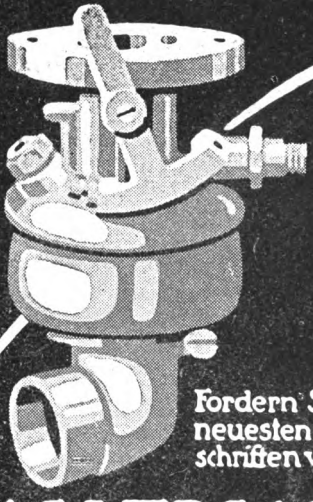
Von

Flugzeugführer Harmsen
Dipl.-Ing. für Schiffbau,
Leutnant d. Landwehr I d. Fliegertruppen

1918 ✦ Verlag Klasing & Co. ✦ Berlin W 9

Digitized by Google

PALLAS VERGASER



Fordern Sie die neuesten Druckschriften von der

PALLAS VERGASER GESELLSCHAFT M.B.H.

CHARLOTTENBURG 4 WILMERSDORFERSTR. 85

Sieger im internationalen Vergaserwettbewerb des Kgl. Preuss. Kriegsministeriums.

BEI JEDEM BRENNSTOFF

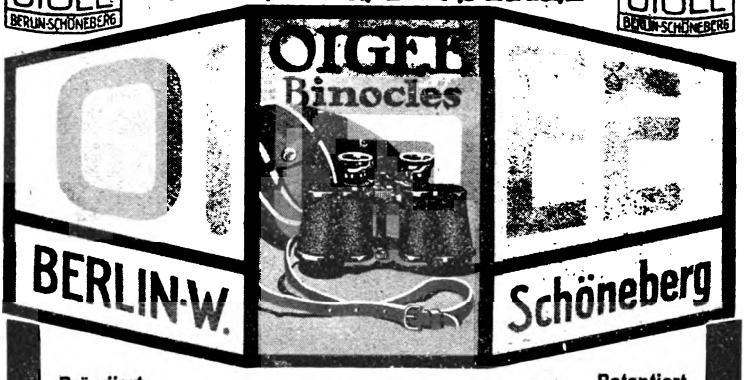
AN JEDEM MOTOR

Digitized by Google

OIGEE BERLIN-SCHÖNEBERG

OPTISCHE ANSTALT

OIGEE BERLIN-SCHÖNEBERG



Prämiiert Patentiert

Optische Beobachtungs- und Ziel-Instrumente

Vieltausend im amtlichen Gebrauch.
Im anstrengendsten Kriegsdienst
hervorragend bewährt!

Optische OIGEE Anstalt
BERLIN-SCHÖNEBG

Nähere Angaben auf Anfrage.

Digitized by Google

HUTTENLOCHER PFEIL-STANDMESSER

SYSTEM LAUFER

HUTTENLOCHER U. KROGMANN
G.M.B.H.
BERLIN-CÖPENICK
LIEFERANT FÜR HEER UND MARINE

Digitized by Google

Der Kompaßflieger

Von

Flugzeugführer Harmsen

Dipl.-Ing. f. Schiffbau

Leutnant der Landwehr I d. Fliegertr.

1918

Verlag Klasing & Co., G.m.b.H. ✦ Berlin W 9

Digitized by Google

Copyright 1918
by Klasing & Co., G.m.b.H., Berlin W 9

Gedruckt bei Imberg & Lessson G. m. b. H. in Berlin SW. 48.

Digitized by Google

17 Mai 20 EHW.

Seinem verehrten Schwiegervater

Herrn Fabrikdirektor

F. W. Pamperin

Elbing

gewidmet

Im Felde, Mai 1917 — Der Verfasser

47820

Digitized by Google

Vorwort.

Vorliegende Kompaßlehre berücksichtigt Theorie und Praxis des Kompaßfluges. Nach Festlegen der Grundlagen geht die Abhandlung auf den Kompaßflug bei Wind ein. Ein neues Gebiet des Kompaßfluges in der Praxis wird damit berührt. Die Beherrschung des Gebietes ist für die Navigation im Flugzeug von größter Wichtigkeit. Verständnis und Beherrschung ergibt bald die Praxis nicht mehr formelmäßig vorzugehen. Das soll und muß das Wesen des Kompaßfluges sein.

Im Felde Mai 1917.

Harmsen.

Digitized by Google

Inhalt.

1. Kapitel: Die Grundlagen des Kompaßfluges.

1. Wert und Zweck des Kompaßfluges 10
2. Hauptfaktoren 11
3. Richtung des Weges, Festlegen desselben im geogr. Kurs 11
4. Der Kompaß als Richtungsweiser 15
5. Mißweisung 16
6. Deviation 19
7. Richtung des Weges am Kompaß, Festlegen der Gegenrichtung 20
8. Richtung des Kartenweges vom Steuerkurs 21
9. Festlegen der Gegenrichtung 21
10. Peilung 22

2. Kapitel: Der Kompaßflug bei Wind.

1. Windeinfluß. Windmessung. Wert der Windkenntnis 24
2. Kartenkurs unter Windberücksichtigung 25
3. Geschwindigkeit des Flugzeuges 26
4. Ermittelung des Abtrift-, Luvwinkels und der Geschwindigkeiten 27
5. Einsetzen des Abtrift- bezw. Luvwinkels und Kursbezeichnung 28
6. Kontrolle des Abtrift- und Luvwinkels sowie der Fahrt über Grund 29
7. Beziehungen zwischen Abtrift- und Luvwinkel . . . 30
8. Windkursrechner und seine Anwendung 34
9. Feststellen der Flugzeit 36

3. Kapitel: Der Kompaßflug in der Praxis.

1. Festlegen eines zu fliegenden Kurses bei Wind . . . 40
2. Festlegen eines geflogenen Kurses bei Wind und Rückweg 40
3. Koppelkurs 41
4. Praktisches vom Steuern nach dem Kompaß 43
5. Praktisches Kompaßfliegen 45
6. Vorbereitung zum Flug 48

Digitized by Google

I. Kapitel.

Die Grundlagen des Kompaßfluges.

1. Wert und Zweck des Kompaßfluges.

Den meisten Anfängern wird das „Franzen“ im Flugzeug nicht leicht werden und ein Herumirren, den Flugplatz oder ein terrestrisches Merkmal zu suchen, das die Orientierung wiedergibt, ist ein sonderbares Gefühl. In der Fliegerei gibt es jedoch auch später immer wieder einmal Schwierigkeiten im Zurechtfinden. Unbekanntes Gelände im Bewegungskrieg, nicht einwandfreies Kartenmaterial, unwegsames Gelände wie Rußland, Schneelandschaften, Fliegen gegen Dunst und Sonne, erhöhen die Schwierigkeiten des Zurechtfindens nur allein durch terrestrische Orientierung. Ganz unmöglich wird eine solche Orientierung bei Flügen über See, über Wolkendecken, in geringen Höhen bei Nachtflügen weit vom Flughafen. Es ist schon daher von unbedingter Notwendigkeit, im Flugzeug ständig den Kompaß mit der Orientierung zu verbinden. Der Kompaß darf nicht zu Rate gezogen werden, wenn die Orientierung durch die Karte aufhört, sondern bei jedem Flug muß vom Start bis zur Landung der Weg, der Wind, die Beziehungen zwischen Wind und Flugrichtung im Kompaß festgelegt sein. Mit Hilfe der Zeit ist der Weg durch den Kompaß zu kontrollieren so lange es möglich ist. Durch ständige Übung in der Kenntnis der Grundlagen wird man leicht in der Praxis dahin kommen nur durch Überlegung an der Hand der Karte und der Bedingungen, die durch den Wind gegeben werden, jeden Weg zu finden. Durch die Erleichterung in dem Zurechtfinden des Führers sowie Beobachters durch den Kompaß wird die Beobachtung erhöht; durch Abfliegen von tatsächlichen Luftlinien und Kenntnis des Windes in den einzelnen Höhen,

Digitized by Google

also Fliegen in günstigster Höhe für den Weg, wird der Aktionsradius größer. Das ist von großem Wert. In jedem Falle wird bei eintretenden ungünstigen Verhältnissen die Orientierung behalten, auch wenn bei starkem Wind Änderung der Flugrichtung eintreten und ohne Zuhilfenahme von Bordmitteln durch schnelle Überlegung das Ziel gefunden werden muß. Das ist der Zweck des Kompaßfluges.

2. Hauptfaktoren.

Zunächst bedingt der Kompaßflug die Kenntnis der beiden Hauptfaktoren:

1. Richtung des Weges,
2. Flugzeit.

Die Richtung des Weges ist die Luftlinie. Sie führt stets über einzelne terrestrische Merkmale des Geländes, die zur Kontrolle dienen in der Zwischenorientierung durch die Flugzeit. Flugzeit ergibt sich aus der Länge des Weges, aus der Fahrt über Grund des Flugzeuges. Die Flugzeit unterliegt der Stärke und Richtung des Windes direkt, während die Richtung des Weges dem Winde nur indirekt in der Flugrichtung unterliegt.

3. Richtung des Weges, Festlegen desselben im geographischen Kurs.

Die Richtung des Weges ist in jeder Karte leicht durch die Luftlinie, wie man zu sagen pflegt, also durch die Verbindung zweier Orte, Abflug- und Landungsort, zu ermitteln. Jede Karte ist in der Nord-Süd-Richtung geographisch orientiert. Das heißt, jede Karte ist ein nach den Meridianen und Breitengraden parallel verlaufender Ausschnitt aus der Erdkugeloberfläche. Daher ist eine Karte nicht winkeltreu. Der vertikale Rand ergibt die rein geographische Nord-Süd Richtung, der horizontal verlaufende Rand die Ost-West-Linie. Diese Meridiane und Breitengrade sind bei Karten unter 1:300 000 in der Karte noch als Netz eingetragen. Die Namen der Städte

Digitized by Google

in den Karten sind stets in der Ost-Westrichtung. Von der Nord-Südlinie aus kann mit Hilfe der Gradzahl eines Kreises, 360 Grad, die Richtung eines Weges zu der Nordlinie abge-

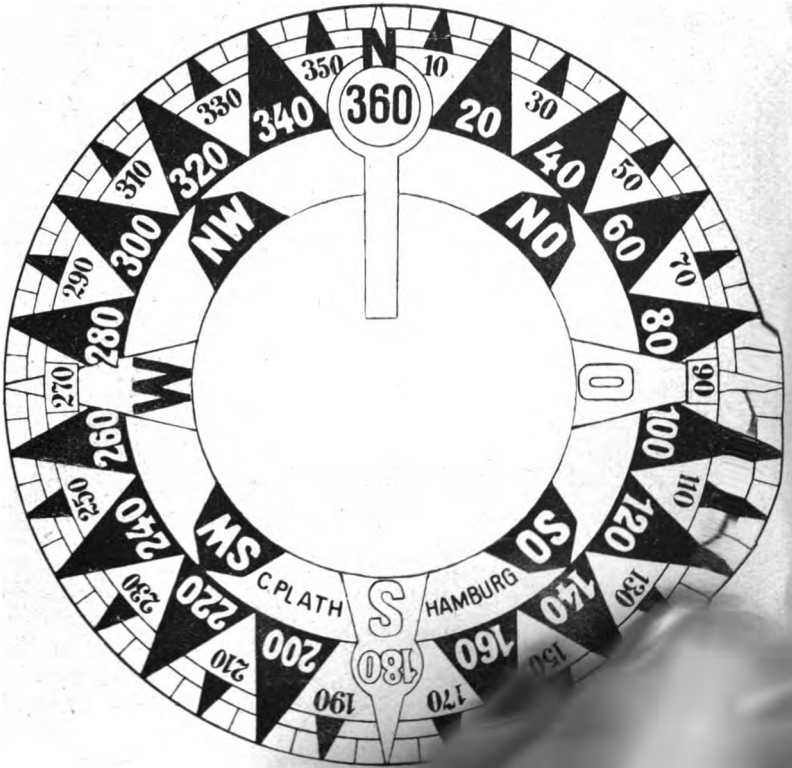


Abb. 1. Ros

lesen werden. Es ist alsd
die Nordrichtung, die sich
Bei 90°, ist die Ostrichtu
die Westrichtung, bei 36
richtung ist bei 45°

0°
eckt.
270°
-Ost-
135°;

Digitized by Google

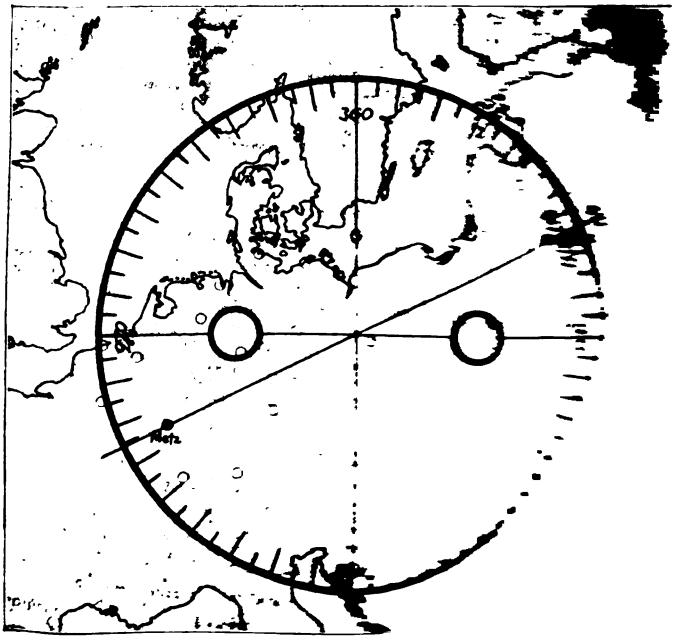


Abb. 2. [illegible]

Südwest = [illegible]; Nordwest = [illegible]
der Grad[illegible] eines [illegible]
richtunge[illegible] sich [illegible]
Gradzah[illegible] die [illegible]
als Sch[illegible]
dungso[illegible]
des Wi[illegible]
und [illegible]
auf d[illegible]

Digitized by Google

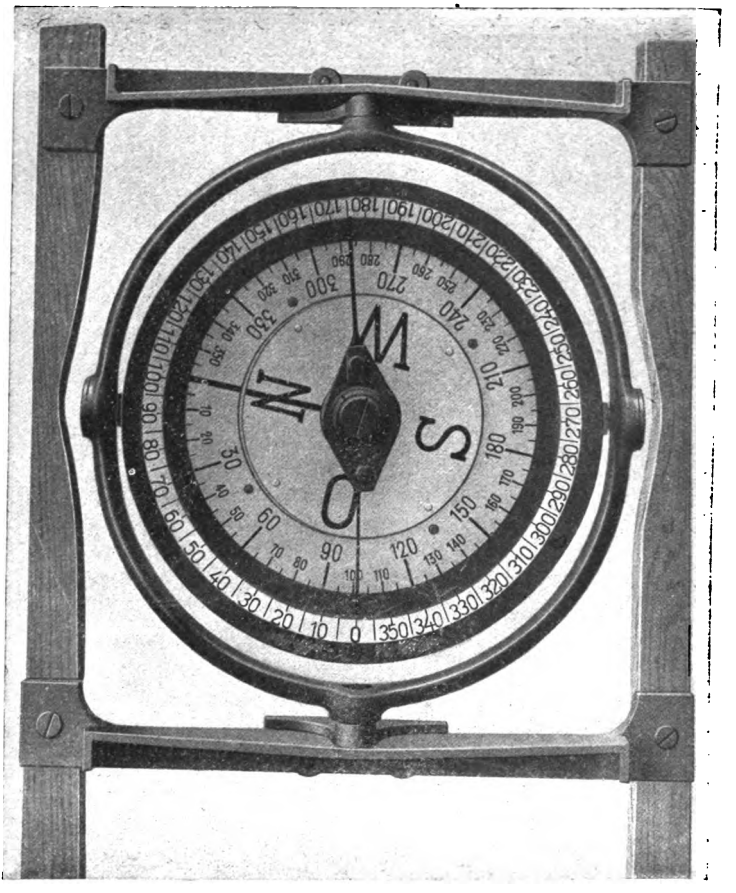


Abb. 3. Goerz-Tragbeck-Kompaß.

Man findet den geographischen Kurs wie folgt: Verbindet Abflugsort und Bestimmungsort durch eine Linie, legt einen Volltransporteur so auf die Linie, daß der Mittelpunkt des Volltransporteurs die Linie in Deckung hält und die Null-Nordlinie in Deckung ist mit der Nordrichtung der Karte. Die

Digitized by Google

Gradzahl ist vom Volltransporteur da abzulesen, wo die Verbindungslinie den Gradbogen schneidet und zwar in der Flugrichtung. (Abb. 1.)

4. Der Kompaß als Richtungsweiser.

Die magnetische Nadel bleibt in einer Richtung der magnetischen Nord-Süd-Richtung. Die Drehung eines Gehäuses, in dem die Nadel in der magnetischen Richtung steht, um diese Nadel wird bei einer Teilung des Gehäuses eine bestimmte Gradzahl ablesen lassen. Es entspricht diese Gradzahl dem Winkel der jeweiligen Drehung von der magnetischen Null = Nordlinie. Durch stetes Anliegen der Magnetnadel an der Gradzahl des Gehäuses kann die Richtung des Weges beibehalten werden. Die Kompasse der Flugzeuge haben keine Nadel, sondern eine magnetische Scheibe. Auf dieser Scheibe sind rechts herum die Gradzahlen bezeichnet. Links sind außerdem die Gradzahlen am Gehäuse. Diese Tellerrose orientiert in einer Flüssigkeit schwimmend eine feste Richtung, die magnetische Nord-Süd-Richtung. Im Gehäuse bezw. beim Deckenkompaß auf der Glasscheibe des Gehäuses befindet sich ein bezw. vier schwarze Striche, die sogenannten Steuerstriche. Ist nun der Kompaß so eingebaut, daß die Striche des Gehäuses, welche sich auf 0^0 befinden, in einer Linie mit der Flugzeugachse liegen, so muß die Tellerrose bei jeder Drehung des Flugzeuges die Gradzahl von der magnetischen $0—180^0$ Linie anzeigen, die geflogen wird. Zum Beispiel liegt am Nullstrich des Gehäuses eines auf einem Flugplatz stehenden Flugzeuges die Zahl 200 an, so steht das Flugzeug in der Richtung 200 Grad von der Nordrichtung, würde also in der Richtung 200 Grad fliegen, was ungefähr der Süd-Süd-West-Richtung entspräche. Gleichzeitig mit dem Anliegen der 200 Grad der Tellerrose am Nullsteuerstrich liegt auch das Nord der Tellerrose an 200 Grad des Gehäuses an, da das Gehäuse l i n k s herum in 360 Grad, die Tellerrose r e c h t s herum eingeteilt ist. Eine rote Nadel, auf 200 Grad des Gehäuses eingestellt, würde also in dem Sinne der Richtweisung ergeben,

Digitized by Google

daß man das meist rote Nord mit der roten Nadel zur Deckung bringt. Dabei ist streng zu achten, daß aber die 0 Grad des Gehäuses in der Flugrichtung liegt und nicht die 180 Grad, da der Kompaß in seiner cardanischen Aufhäufung sich leicht überschlägt. Das ergibt alsdann eine Umkehrung des Flugzeuges, d. h. Änderung um 180 Grad, während die Tellerrose in der Flugrichtung liegen bleibt und der Flugweg immer an der Gradzahl, die in der Flugrichtung zeigt, erkannt wird. Die Richtung eines Weges in Graden von der Nordrichtung kann also durch den Kompaß orientiert werden, der Flugweg durch stetes Anliegen der Gradzahl beibehalten werden. Das stete Anliegen der Gradzahl ist Kurs halten.

5. Mißweisung.

Der Kompaß zeigt jedoch gegenüber der geographischen Nord-Süd-Richtung der Karte die magnetische Nord-Süd-Richtung. Die Richtungen sind nicht die gleichen also entspricht die Gradzahl der Karte nicht der Gradzahl am Kompaß. Die Karte ist geographisch orientiert, ist auf den geographischen Nordpol und auf diese Nord-Süd-Richtung bezogen. Der Kompaß zeigt jedoch nicht diese geographische Nord-Süd Richtung sondern orientiert die magnetische Nordrichtung. Dieser magnetische Pol, der bei Labrador liegt, hat also zum geographischen Pol für Europa eine westliche Lage. Man kann sich bildlich vergewissern, daß man die Vollgradbogen auf der Karte so einreguliert, daß derselbe mit der Nordrichtung nicht nach dem geographischen Pol, sondern nach dem magnetischen Pol weist. Die Rose ist alsdann links herumgedreht und zwar westlich um eine bestimmte Gradzahl, die um so größer ist, je weiter die betreffende Bahn von dem Meridian entfernt ist, der durch den geographischen und magnetischen Pol geht. Dort muß der Fehler selbstredend Null sein. Der Fehler ist also verschieden für die einzelnen Punkte der Erdoberfläche, und zwar kann er östlich oder westlich sein. Er wird als Mißweisung bezeichnet und ist für unsere Verhältnisse nur westlich. Er ist nach dem Grundsatz der Kompaßlehre zu behandeln: Gehe ich von der Karte zum Kompaß über, so wird der

Digitized by Google

westliche Fehler immer zugezählt, Ostimmer abgezogen. Vom Kompaß zur Karte umgekehrt.

Seine Begründung findet der Satz darin: Der westliche Fehler ist, wie vorher erwähnt, links herum, also negativ (entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers), der östliche Fehler rechts herum (positiv). Von der Karte zum Kompaß werden die Fehler immer abgezogen, vom Kompaß zur Karte zugezählt gezählt. Es ergibt sich alsdann im ersten Fall:

$$-(-\mathfrak{X}) = +\ \mathfrak{X} = \text{westlich},$$
$$-(+\mathfrak{X}) = -\ \mathfrak{X} = \text{östlich};$$

im zweiten Fall vom Kompaß zur Karte:

$$+(-\mathfrak{X}) = -\ \mathfrak{X} = \text{westlich},$$
$$+(+\mathfrak{X}) = +\ \mathfrak{X} = \text{östlich}$$

bei der Fehlergröße $\mathfrak{X}$. Es ergibt sich daraus obiger Satz, der für alle Fehler im angegebenen Sinne anzuwenden ist.

Die westliche Mißweisung wird darnach *immer* zugezählt, was auch durch die Drehung der Rose auf der Karte in die westliche Lage ersichtlich wird. Es ergibt sich dann durch die Addition der Mißweisung zum geographischen Kurs der *mißweisende Kurs*. Die Mißweisung ist verschieden, Orte gleicher Mißweisung ergeben im Kartenbild die Isogonen. Die Verschiedenheit der Mißweisungsfehler ist leicht einzusehen, wenn man sich über die westliche Lage des magnetischen Poles klar wird. Natürlich muß auf dem Meridian, der nun durch magnetischen und geographischen Pol geht, die Mißweisung Null sein, da man über den geographischen Pol nach dem magnetischen fliegt. Der Mißweisungsfehler muß alsdann westlich zwischen dem Meridian entsprechend wachsen und fallen. Aus der Karte (Abb. 2) ist ersichtlich, daß die Mißweisung bei Petersburg 0 Grad, bei Warschau 5 Grad, bei Berlin 9 Grad, bei Köln 12 Grad, und Soissons 14 Grad beträgt. Es sind also die Grade zu addieren. Fliege ich z. B. in Köln und habe eine Gradzahl ermittelt, so ist die Mißweisung von 12 Grad zu addieren, man erhält alsdann von der Gradzahl der Karte zum Unterschiede vom *geographischen* Kurs den sogenannten *mißweisenden* Kurs. Z. B.

Digitized by Google

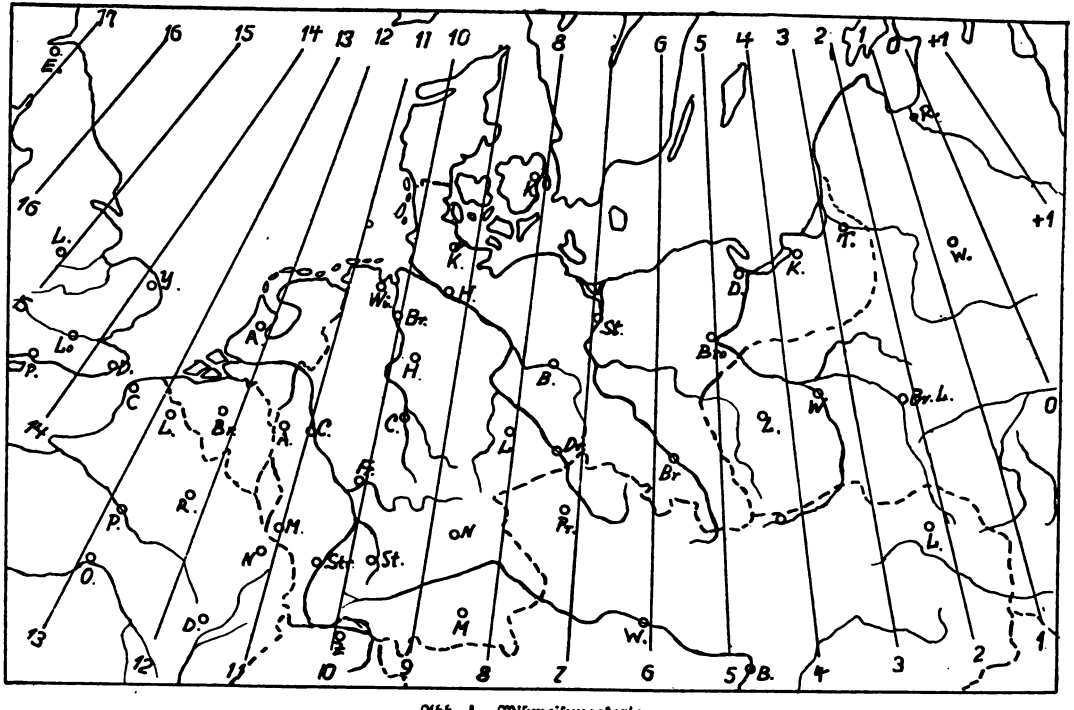


Abb. 4. Mißweisungskarte.

Digitized by Google

geogr. Kurs ist = 190 Grad ermittelt durch Ablesen von der Karte mittels Transporteur; mißw. Kurs = 202 Grad.

Ich finde meinen abgesetzten Kurs der Karte im Kompaß nicht als die gleiche Gradzahl, sondern unter der Berücksichtigung der Mißweisung, die für unsere Verhältnisse immer addiert wird.

6. Deviation.

Eine zweite Beeinflussung der Magnetnadel kann durch magnetische Teile des Flugzeugs, der Eisenmassen, hervorgerufen werden und Fehler ergeben, die berücksichtigt werden müssen. Eine Magnetnadel wird bei Annäherung eines magnetischen Teiles von der Nord-Süd-Richtung mehr oder weniger stark abgelenkt. Diese Ablenkung besteht solange der fremde Magnet an der Stelle bleibt. Im Flugzeug wird nun der Magnet durch Motor, Maschinengewehr und weitere Eisenteile beeinflußt, je nach Lage des Flugzeugs zur Nordrichtung. Beispielsweise wird, falls das Flugzeug nach Norden steht, die Rose ein wenig abgelenkt werden; steht jedoch das Flugzeug in der West-Ost-Richtung, so wirkt der Motor in seinem Magnetismus auf die Rose und sucht dieselbe umzuziehen bezw. abzustoßen, je nachdem ungleichnamige oder gleichnamige Magnetismen aufeinander wirken. Mit der Nähe des Kompasses an den Magneten des Motors wird natürlich auch der Fehler vermehrt werden. Der Kompaß darf also nicht zu nahe dem Motor und seinen Magneten eingebaut werden, um den Fehler nicht zu vergrößern. Der Fehler selbst ist die Deviation. Diese Deviation muß, wie das Vorhergesagte erläutert, stärker oder schwächer auftreten, je nach Lage und Stärke der fremden Magneteinflüsse zur Nordrichtung. Es ist möglich durch Kompensation, Einfügung neuer Magnete, Die fremden Einflüsse zu binden, so daß der Fehler kleiner wird. Selten werden sich aber die Fehler auf allen Kursen vermeiden lassen. Sie werden auf den einzelnen Graden zur Nordrichtung größer oder kleiner, West oder Ost sein. Die Fehler

Digitized by Google

müssen in der Deviationstabelle (siehe Deviationstabelle) niedergelegt sein und sind alsdann in dem Sinne des Grundsatzes der Kompaßlehre anzuwenden. Durch die Berücksichtigung erhält man den Steuerkurs. Man wird also nach Aufstellen des mißweisenden Kurses die Deviation in der Tabelle für den mißweisenden Kurs aufsuchen und dieselbe nach dem Grundsatz abziehen bezw. zuzählen, um den Steuerkurs zu erhalten. Bei 0 Grad Deviation ist natürlich der Steuerkurs dem mißweisenden Kurs gleich.

Beispiel: geogr. Kurs	250	Grad,	
mißw. Kurs	259	„	für Berlin,
Steuerkurs	254	„	Dev. 5 Grad Ost,
geogr. Kurs	145	„	
mißw. Kurs	159	„	für Soissons
Steuerkurs	170	„	11 Grad West

7. Richtung des Weges am Kompaß.

Die Richtung des Weges in Graden muß also korrigiert werden von der Karte aus, um den Weg im Kompaß richtig abzufliegen. Die beiden Fehler sind Mißweisung und Deviation, die zu berücksichtigen sind. Die Größe der Mißweisung richtet sich nach dem Abflugs- bezw. Landungsort, sie wird für unsere Verhältnisse immer zum geographischen Kurs addiert. Man erhält so den mißweisenden Kurs. Der Fehler der Deviation muß nach dem Grundsatz der Kompaßlehre durch Addition oder Subtraktion behandelt werden. Man erhält den Steuerkurs. Es muß hier gesagt sein, daß die Deviation immer zuletzt zu behandeln ist. Die Deviation ist zu berücksichtigen für den mißweisenden Kurs und wie später erörtert wird, für den mißweisenden Windkurs, nicht aber für den geographischen Kurs. Der Steuerkurs ist, Windstille vorausgesetzt, der Kurs, der am Steuerstrich des Kompasses in der Flugrichtung anzuliegen hat, um unter Benutzung des Kompasses die betreffende Gradzahl der Karte, den geographischen Kurs zu fliegen. Das Flugzeug muß so liegen bleiben, daß die Gradzahl während des Fluges gehalten wird.

Digitized by Google

8. Richtung des Kartenweges vom Steuerkurs.

Die Umkehr des Grundsatzes: Vom Kartenkurs zum Steuerkurs wird West zugezählt, Ost abgezogen, lautet demnach: Vom Steuerkurs zum Kartenkurs wird Ost zugezählt, West abgezogen. Fliege ich einen Kurs, ohne denselben auf der Karte abgesetzt zu haben, so ist dies, bei Windstille, der Steuerkurs. Um nun diesen Kurs auf der Karte einzeichnen zu können, muß natürlich der umgekehrte Weg gegangen werden wie vordem. Es muß über die Deviation hinweg nach dem mißweisenden Kurs gegangen werden und von hier zum Kartenkurs. Dabei ist natürlich West und Ost umgekehrt wie vordem zu behandeln. Das Beispiel in seiner Umkehr würde lauten: Ich fliege einen Kurs von 254 Grad. Um den Kurs auf der Karte einzuzeichnen und zu wissen, wohin dieser Kurs führt, muß ich die Deviation bei 250 Grad in der Deviationstabelle feststellen, Deviation 5 Grad Ost; es ergibt sich also der mißweisende Kurs mit 259 Grad. Mißweisung für Berlin 9 Grad, der Kartenkurs wäre also 250 Grad. Beispiel 2 würde also lauten:

Steuerkurs	170 Grad,	
mißw. Kurs . . .	159 „	11 Grad West-Deviation.
geogr. Kurs . . .	145 „	für Soissons.

Das Vorhergesagte ist die Grundlage für den Kompaßflug. Die Anwendung muß schnell und sicher gehen, da im Kompaßflug der Wind die Verhältnisse oft schnell umwerten läßt. Einige Anwendungen, die ohne Windberücksichtigung in Frage kommen, mögen hier folgen.

9. Festlegen der Gegenrichtung.

Es kommt oft vor, daß der Flug durch unvorhergesehene Zwischenfälle unterbrochen werden muß, und man zum Flugplatz wieder zurückfliegen will. Dabei ist es von großem Wert sofort den Rückweg zu finden; die betreffende Gradzahl anliegen zu lassen. Auch bei Sicht ist das Verfahren sehr schätzens-

*) Über Deviation und Kompensieren siehe Fliegerschule Band 3.

Digitized by Google

wert, da sofort die Orientierung in bekanntem Gelände terrestrisch aufgenommen werden kann. Man muß ja bei Einhaltung der Gradzahl auf ein auffallendes Objekt zustreben, das auf dem Wege liegt. Der Rückweg wird gefunden durch Addition bezw. Subtraktion von 180° zu den mißweisenden Kursen von 0° bis 180° und 180° bis 360°. Die Mißweisung ist, da sie annähernd bei nicht zu großen Entfernungen die gleiche ist, nicht zu trennen. Dagegen muß die Deviation beim Hin- bezw. Rückflug gesondert behandelt werden, da sie auf allen Kursen meist verschieden ist.

Beispiel: Fliege Steuerkurs 53°, beabsichtige Rückflug. Deviation bei 53 Grad laut Tabelle 5° Ost, mißweisender Kurs 58°. Der mißweisende Kurs für den Rückflug ist 238°. Deviation bei 238° beträgt laut Tabelle 3° West, Steuerkurs: 241°.

10. Peilung.

Peilen heißt: Die Richtung eines hervorstechenden terrestrischen Objektes vom gegenwärtigen Flugort zur Nordrichtung feststellen.

Eine Peilung ergibt, wenn man nach Schätzung die Entfernung hat, auch umgekehrt den gerade erreichten Flugort, über dem man sich befindet. So kann man eine verlorene Orientierung leicht wieder gewinnen. Man kann bei einem Fluge über zeitweise Wolkendecken durch Peilen eines solchen Objektes schnell und einigermaßen sicher den Flugort bestimmen, und auch mit Fahrt über Grund. Es kommt dabei nicht auf die Flugrichtung an, da man die Peilung nur von der Nordrichtung vornimmt. Die Peilung selbst ist leicht ohne Peilauszuführen, durch herüberführen des Objektes in die Richtung am Kompaß durch das Auge. Wenige Übung genügt um das Peilen mit hinreichender Genauigkeit auszuführen, man muß sich dabei die Übung des Entfernungsschätzens aus bestimmten Höhen aneignen*). Auch der Verlauf von Bahnlinien und

*) Ein Winkelinstrument, das für bestimmte Höhen sofort Entfernung anzeigt, kann Schätzungen sehr üben.

Digitized by Google

Straßen geht mit Hilfe der Peilung in der Richtung sehr gut festzustellen. In Rußland, wo Straßen meist gerade verlaufen, ist diese Feststellung der Richtung oft für die Orientierung bei niedrigen Höhen äußerst wichtig. Wenn es sich darum handelt eine neue Straße in die Karte aufzunehmen, ist das Mittel des Peilens mit Erfolg anzuwenden. Überall ist jedoch die Umrechnung des Steuerkurs zum Kartenweg dabei notwendig. Einige Beispiele mögen Peilungen näher erläutern:

1. Fliege in 2500 m Höhe über einer nicht festen Wolkenschicht. Flugrichtung Nord-West (315°) Peile in Ost eine größere Stadt, die nur D sein kann durch ein Wolkenloch. Entfernung nach Schätzung: 25 km. Umrechnung: 90°, Deviation 5° Ost, Mißweisung 2° West ergibt Kartenkurs 93°. Kann also demnach nur noch in der Nordrichtung 8 km von der Bahnlinie P—D entfernt sein und muß über Ch sein.
2. Fliege in 250 m Höhe über einer Wolkendecke ohne Fernsicht. Flugrichtung Süd-West. Peile unter mir eine Straße. Die Straße läuft in 60°. Umrechnung ergibt bei 4° Ost Deviation und 2° Mißweisung 62°. Ich muß mich also auf der Straße U—A befinden, da nur auf der Strecke U—A die Straße in Richtung 62° läuft; von A—D ist der Kartenkurs der Straße 40°. Durch Entlangfliegen der Straße in Richtung 62° muß ich nach A kommen.
3. Fliege über A in 2000 m Höhe, überfliege von A aus eine feste Decke mit Kurs Nord-Nord-West. Behalte D im Auge, da dort keine Wolken liegen. Peilung nach D ergibt 50°. Wenn Peilung 110° beträgt, muß ich mich über Bahnlinie J—D befinden. Geschwindigkeit kann damit abgestoppt werden bei Einhaltung des Kurses. Entfernung A bis Bahnlinie 26 km, Flugzeit 20 Minuten, Geschwindigkeit 78 km/Std.

Digitized by Google

II. Kapitel.

Der Kompaßflug bei Wind.

1. Windeinfluß. Windmessung. Wert der Windkenntnis.

In den meisten Fällen wird bei einem Fluge Wind von größerer oder geringerer Stärke den Kurs beeinflussen. Darauf ist Rücksicht zu nehmen. Der Wind ist bei dem geographischen oder Kartenkurs in Rechnung zu setzen. Das erleichtert die Rechnung wie auch später das Schätzen .Der Einfluß des Windes auf das Flugzeug ist abhängig von Richtung zur Flugrichtung und Stärke. Man wird daher möglichst genau zu jeder Zeit Stärke und Richtung des Windes wissen müssen. Nun wechselt der Wind oft in den Höhen. Daher wäre eine ständige Windmessung am Flugzeug das geeigneteste. Es ist dies bisher nicht möglich. Man muß sich daher mit den Windmessungen durch Pilotballons, die die Windrichtung und Stärke angeben, begnügen, und die Resultate in Rechnung setzen für den Flug. Dabei ist natürlich Kontrolle notwendig, da die Zeit der Messung mit der Startzeit selten übereinstimmen wird. Die Messungen müssen auch die größten Höhen erreichen. Das bedeutet für die Messung bei Dunst, oben laufenden Cirren, Schwierigkeiten. Die Windmessung ist unvollständig, wenn in 2000 m Höhe eine fest geschlossene Wolkendecke läuft, die die Beobachtung des Pilotballons nicht zuläßt. Am Ziehen der Wolken ist der Wind in jener Höhe festzustellen, jedoch nicht über den Wolken. Daher ist Beobachtung alsdann geboten. Im allgemeinen können Beobachtungen von Wolken nach Übung leicht den Wind schätzen lassen. Auch das Beobachten der Wetterkarten hat viel für sich, Drehen bezw. Richtung des Windes zu wissen. Der Wind muß vom Flieger ständig beobachtet werden. Der Flieger,

Digitized by Google

der den Blick oft nach den Wolken wirft um das Wetter zu beurteilen, muß vor allem den Wind im Auge behalten können. Er wird die Schätzung so gewinnen, daß es ihm gelingt, Richtung und Stärke zu wissen. Windmessungen sind natürlich wertvoller, um so mehr, wenn sie am Tage öfter aufgenommen werden. Sie lassen mit Bestimmtheit auf bleibende oder wechselnde Windrichtung schließen. Beobachtung seitens des Beobachters und Führers des Außengeländes und auch des Flugzeuges in seinem Benehmen (siehe Praktisches Kompaßfliegen) wird stets Sicherheit ergeben.

Die Kenntnis der Windrichtung und seiner Stärke ist nicht nur für den Kompaßflug allein von großer Wichtigkeit. Es kann nicht genügend davor gewarnt werden, ohne diese Kenntnis zu fliegen. Schon des Aktionsradius, der Reichweite, wegen sollte man sich überzeugen, wie der Wind steht, wie er zu werden verspricht. Längere Überlandflüge und Frontflüge sind vom Wind in der Länge des Fluges abhängig. Die Kenntnis des Bodenwindes spielt eine große Rolle bei vorkommenden Außenlandungen, die durch Motorschäden verursacht werden. Bei Frontflügen, Bombenwerfen, selbst Luftkämpfen, kann der Wind der Freund oder Feind des Fliegers sein, je nachdem er ihn benutzt. Im Kompaßflug wird die Richtung des Windes maßgebend, man wird sich schnell daran gewöhnen immer mit den Windverhältnissen zu rechnen. Im Kapitel III: „Praktisches Kompaßfliegen" ist noch einmal genauer die Kenntnis des Windes bewertet.

2. Kartenkurs unter Windberücksichtigung.

Vom Kartenkurs wird ein Flugzeug bei Wind, der in seiner Richtung vom Kurs abweicht, nach der dem Winde abgekehrten Seite (Lee) abgetrieben. Diese Abtrift hängt ab von der Stärke des Windes und von dem Winkel in dem der Wind zum Kartenkurs einfällt. Der Kartenkurs ist dabei der auf der Karte einzuzeichnende Kurs. Wir haben alsobei der Abtrift mitden zwei Größen, Stärke und Einfallswinkel, zu rechnen. Bei gleicher Windrichtung mit dem Kartenkurs also

Digitized by Google

bei Einfallwinkel 0° bezw. 180° wird keine Abtrift stattfinden. Bei allen anderen Einfallwinkel wird das Flugzeug abgetrieben. Durch die Abtrift wird der Steuerkurs nicht abgeflogen, sondern ein Kartenkurs, der dem Wind unterliegt. Der von diesen beiden Richtungen eingeschlossene Winkel ist der Abtriftwinkel. Man wird, um den Steuerkurs abzufliegen, als Kartenkurs, das Flugzeug in eine andere Richtung stellen, in einem dem Winde zugekehrte Richtung. Das Flugzeug muß also in den Wind vorhalten (anluven). Der Winkel, der zwischen Kartenkurs und diesem Vorhaltekurs gebildet wird, ist der Luvwinkel.

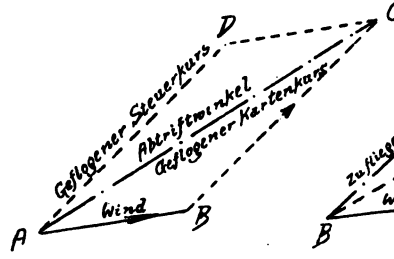
3. Geschwindigkeiten des Flugzeuges.

Durch den Wind wird auch die Bewegung des Apparates beeinflußt. Wir nennen die Geschwindigkeit bei Windstille, die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges. Die durch den Wind beeinflußte Geschwindigkeit sei als Fahrt über Grund bezeichnet. Die Eigengeschwindigkeit der Flugzeuge steigert sich von Monat zu Monat. Die Geschwindigkeiten werden in Kilometern pro Stunde gemessen. Die Anforderungen bedingen heute eine Eigengeschwindigkeit von 160—180 km/Std., während früher 70—80 km/Std. erreicht wurden. Eine Norm für die Eigengeschwindigkeit auf Grund der eingebauten Pferdestärken gibt es nicht, da die Flugzeuge zu verschiedenen Zwecken gebaut sind. Die Eigengeschwindigkeit ist bei jedem Apparat bekannt. Durch den Wind wird die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges vermehrt oder vermindert, die Fahrt über Grund größer oder kleiner, je nachdem der Wind von hinten oder von vorn kommt. Die Stärke des Windes ist sowie das Einkommen des seitlichen Windes wird die Fahrt über Grund bestimmen. Man muß also beim Errechnen der Flugzeit mit der Fahrt über Grund und nicht die Eigengeschwindigkeit rechnen. Die Fahrt über Grund wird gleichzeitig mit der Ermittelung der Abtrift bezw. Luvwinkels gefunden.

Digitized by Google

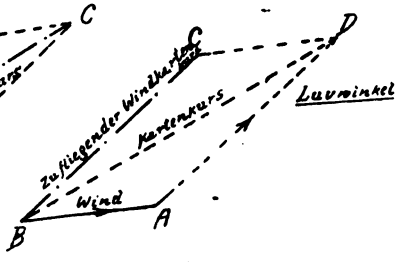
4. Ermittlung des Abtrift-, Luvwinkels und der Geschwindigkeiten.

Die Ermittelung des Abtriftwinkels, des Luvwinkels und der zugehörigen Fahrt über Grund kann zeichnerisch geschehen. Bei allen Ermittelungen muß bekannt sein: Die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges, der Wind nach Richtung und Stärke und der Kartenkurs. Die Ermittelung erfolgt immer in den geographischen Verhältnissen, da auch der Wind geographisch



Kräfteparallelogramm

Abb. 5a.



Kräftedreieck

Abb. 5b.

gemessen wird. Der Abtriftwinkel und die Fahrt über Grund wird wie folgt zeichnerisch ermittelt: An den geflogenen Windkartenkurs in Graden A D trage ich den Wind im Ausgangspunkt A in seiner Richtung (nach welcher er weht) in Graden von der Nordrichtung und seiner Stärke maßstäblich in km/Std. ein. Ergänze das Winkelsystem D A B zum Parallelogramm A B C D und ziehe die Diagonale A C. Dann ist A D wohl die Flugrichtung also der geflogene Kurs aber A C Flugbahn und Fahrt über Grund durch Wind A B beeinflußt. D A C ist der Abtriftwinkel (Abb. 5a). Die Ermittelung des Luvwinkels geschieht bei einem gegebenen Kurs, Windrichtung und Geschwindigkeit sowie Eigengeschwindigkeit wie folgt: Im Abflugsort des Kartenkurs A legt man den Wind in seiner Richtung (nach welcher er weht) und seiner Stärke maßstäblich an

Digitized by Google

und erhält B. Die Größe wird aus den Metersekunden der Windmessung durch Multiplikation mit 3,6 in Stundenkilometer umgerechnet. Um Punkt B beschreibt man mit der Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges einen Kreisbogen, der den Kartenkurs in C schneidet. Durch Ergänzung des Parallelogrammes der Bewegung erhält man A D als neuen Kurs in der Gradzahl von der Nordrichtung rechts herumgelesen und in der Länge A C maßstäblich die Fahrt über Grund für die Verhältnisse. A C B ist der Luvwinkel. (Abb. 5b).

5. Einsetzen des Abtrift- bezw. Luvwinkels und Kursbezeichnung.

Das Einsetzen des durch Zeichnung ermittelten Abtriftwinkel ist von der Überlegung abhängig wie der Wind in die Flugrichtung einfällt. Der Winkel muß zur Gradzahl der Rose entweder abgezogen oder zugezählt werden, je nachdem die Überlegung zeigt, daß das Flugzeug in die abnehmende oder zunehmende Gradzahl der Rose getrieben wird. Z. B. habe ich einen Steuerkurs von 180°, den ich halte, so treibt mich ein Westwind je nach seiner Stärke ab, und ich erreiche nach einer Stunde den Ort B. Der Abtriftwinkel beträgt 15°. Nach Behandlung von Mißweisung von 5° W und Deviation 5° W wäre der vermeintlich gewordene Kurs 170°. Es ist dies aber nicht der geflogene Kartenkurs, da 15° Abtrift berücksichtigt werden müssen. Der geflogene Kartenkurs wäre 155°, während der vermeintlich geflogene Kurs von 170° mit geflogener Windkartenkurs zu bezeichnen wäre. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Einsetzen des Luvwinkels. Hier ist es die Überlegung von welcher Seite der Rose, der abnehmenden oder zunehmenden Gradzahl gegenüber dem Kartenkurs der Wind einfällt. Ist die Gradzahl des Windes höher, so wird der Luvwinkel addiert und umgekehrt. Man nennt den gefundenen neuen Kartenkurs: den zu fliegenden Windkartenkurs. Sowohl zu dem einen wie zu dem anderen muß nach Einsetzen des Abtrift bezw. Luvwinkels Mißweisung und Deviation, die Grundelemente addiert bezw.

Digitized by Google

subtrahiert werden. Nach Einsetzung der Mißweisung bekäme man also im letzten Falle den zu fliegenden m i ß w e i s e n d e n W i n d k u r s, nach Einsetzen der Deviation: den zu fliegenden W i n d s t e u e r k u r s. Bei Behandlung des Abtriftwinkels erhält man den geflogenen Windkartenkurs. Die Rechnung wickelt sich also ab:

1. Beispiel: Kartenkurs 55°, Wind N.; Luvwinkel 15°, es ergibt sich zu fliegender Windkartenkurs 40° Mißw. = 12° W also mißweis. Windkurs 52° Deviation 5° O also: zu fliegender Windsteuerkurs 47.

2. Beispiel: Vom geflogenen Wind-Steuerkurs zum Kartenkurs. Geflogener Wind-Steuerkurs 172°, Wind W, Deviation 10° W also mißw. Wind-Kurs 162°, Mißweisung 3° W also Wind-Kartenkurs 159°. Abtriftwinkel = 15°, also Kartenkurs geflogener 144°.

Steuerkurs, Kartenkurs sind also die Kurse, die ohne Berücksichtigung des Windes gesteuert werden. Das letzte Beispiel kommt in Frage, wenn ein Flug ohne Bodensicht bei Wind ausgeführt wird, um auf der Karte zu sehen, wie der Kurs geflogen sein muß, und um zur Zeit ein geeignetes örtliches Objekt mit Hilfe der Fahrt über Grund zum Peilen zu bekommen.

6. Kontrolle des Abtrift- und Luvwinkels sowie der Fahrt über Grund.

Durch den Abtriftwinkel kann der Luvwinkel gefunden und auch kontrolliert werden. Ein Absegeln einer Strecke zwischen zwei Punkten bei Halten eines Steuerkurses wird auch den Wind durch den Abtriftwinkel errechnen lassen. Man braucht nur umgekehrt durch Anpeilen eines örtlichen Objektes unter dem Flugzeug den Abtriftwinkel nach der Flugzeit feststellen und dadurch Wind und Windgeschwindigkeit aus der Abtrift ab-

Digitized by Google

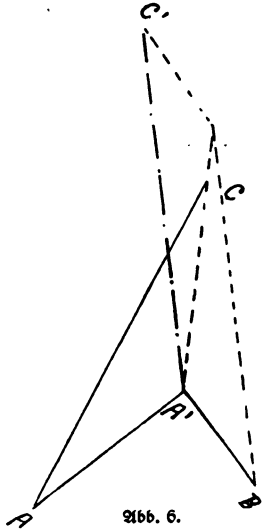


Abb. 6.

greifen. Daraus kann man dann leicht den Luvwinkel auswerten. Ist man von dem Kartenkurs abgekommen, so kann man auch hier leicht durch Einfügen des neuen Kartenkurs in die Rechnung den neuen Luvwinkel und die Geschwindigkeit über Grund finden (Abb. 6). Kontrolle für den Winkel bilden immer örtlich hervorstehend Objekte. Nach dem eben bezeichneten Verfahren kann man den Luvwinkel verbessern, wenn ein Ausscheeren aus dem Kurs vorliegt. Auch hier mag noch auf die Beispiele im Kapitel III verwiesen sein.

7. Beziehungen zwischen Abtrift- und Luvwinkel.

Aus der Betrachtung des Bewegungsdreiecks bezw. Parallellogramms kann man Beziehungen zwischen Abtriftwinkel und Luvwinkel ableiten. Einfache Überlegung an den Figuren 4 und 5 zeigt, daß bei bekanntem Wind für einen geflogenen Kartenwindkurs der Abtriftwinkel gleich ist dem Luvwinkel für einen zu fliegenden Windkartenkurs. Diese Beziehung ergibt, daß man von einem zum anderen übergehen kann, daß also die beiden Eckpunkte des Paralellogramms, die Windstärke und Windrichtung begrenzen A und B die Angelpunkte des Systems sind. B ist der Mittelpunkt des Kreises, der mit der Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges geschlagen werden kann und gleichzeitig der Ausgangspunkt für Windstärke, und Windrichtung. A ist der Endpunkt der Windstärke. Die Windrichtung wird wenn von B ausgegangen wird von der Richtung eingezeichnet, woher der Wind kommt (Abb. 7). Den Punkt A kann man als den Kartenkurspunkt bezeichnen, den Punkt B als den Windkurspunkt. In jedem Falle erhält man beim Ein-

Digitized by Google

zeichnen des zu fliegenden Kartenkurses im Kartenkurspunkt A durch Verbindung des Schnittes der Peripherie des Kreises mit dem Kursstrahl C und dem Windkurspunkt B den zu fliegenden Kartenwindkurs, gemessen von der Nordrichtung. Außerdem ergibt die Länge des Kartenkursstrahles bis zur

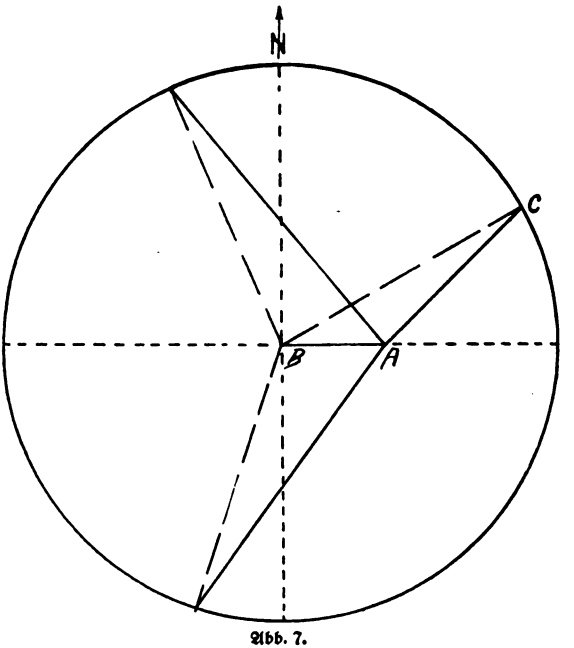


Abb. 7.

Peripherie des Kreises die Fahrt über Grund im Maßstab der Zeichnung gemessen. Um den zu fliegenden Windkartenkurs und die zugehörige Fahrt über Grund zu finden, brauche ich also nur für den bekannten Wind das Einzeichnen des zu fliegenden Kursstrahles vorzunehmen. Umgekehrt erhält man durch Einzeichnen eines geflogenen Windkartenkurs den geflogenen Kartenkurs. Der geflogene Windkartenkurs wird alsdann im Punkt B eingetragen. Der Schnitt der Kreisperipherie der Eigengeschwin-

Digitized by Google

digkeit mit dem Kursstrahl mit A verbunden, ergibt in A C die Fahrt über Grund, und zugleich von der Nordrichtung aus also im Winkel N A C den geflogenen Kartenkurs. In einem Diagramm ist es möglich für einen konstanten Wind in Richtung und Stärke wie Abb. 7 zeigt, sämtliche Kartenkurse und Fahrten über Grund geflogene, wie zu fliegende, aufzusuchen. Dabei hat der beschriebene Kreis an den Kartenkurspunkt das Maß der Eigengeschwindigkeit. Nimmt man die Eigengeschwindigkeit als Einheit an, so wird man tabellarisch Fahrt über Grund und Luvwinkel feststellen können. Man muß dazu den Wind als Beispiel der Eigengeschwindigkeit annehmen, um die einzelnen Werte zu ordnen. So kann man das Verhältnis Eigengeschwindigkeit zu Wind $\frac{v}{w} = 2{,}56$ usw. annehmen und auf dieser Grundlage Tabellen aufstellen, die den Luvwinkel als Dezimalie des Einfallswinkels des Windes für eben den Einfallwinkel angeben. Der Einfallswinkel des Windes ist dabei der Winkel unter dem das Flugzeug vom Winde getroffen wird, also der Winkel Windrichtung und Ziel als Schenkel. Seine Berechnung ergibt auch hier die einfache Betrachtung der Rose. Die Fahrt über Grund wird als Dezimale der Eigengeschwindigkeit angegeben. Die Tabellen, die hier nur für die Werte $w = \frac{1}{4}\,v, \frac{1}{2}\,v, \frac{3}{4}\,v$ und v angeführt sind, und für die Einfallwinkel von 20^0 zu 20^0, können zeichnerisch beliebig erweitert werden. Man kann durch Festlegen im Coordinatensystem die Werte auch weitgehend interpolieren. Das Festlegen der Werte im Koordinatensystem ist in den Abb. 8 und 9 erfolgt und zwar sind die Werte für die Luvwinkelkonssizienten in Abb. 8 festgelegt. Man wird für den betreffenden Einfallwinkel und für das Verhältnis von $\frac{v}{w}$ den Kurvenpunkt festlegen, und denselben auswerten durch den Maßstab der H-Achse. Man erhält den Koeffizienten, der mit dem Einfallwinkel multipliziert den Luvwinkel ergibt. Ähnlich auch bei Abb. 9 den Kurven für die Geschwindigkeit. Im Kapitel III ist auf die Auswertung an der Hand eines Beispiels zurückgekommen. Für grobe Schätzung genügt die hier angeführte Tabelle:

Digitized by Google

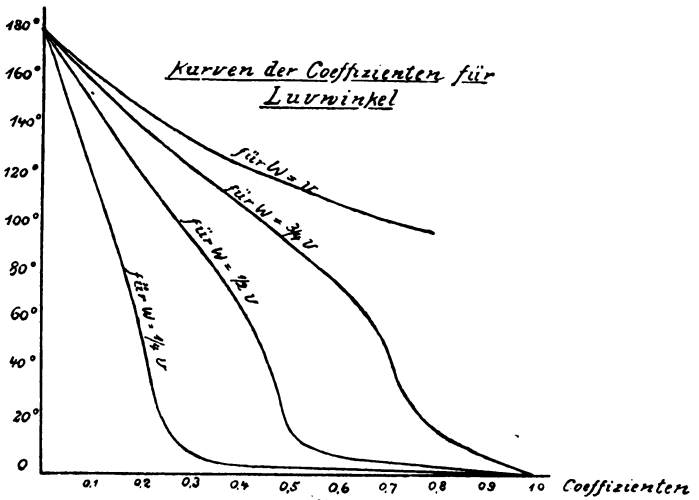


Abb. 8.

Tabelle der Koeffizienten für Luvwinkel und Fahrt über Grund.

Einfallwinkel	W = ¼ V		W = ½ V		W = ¾ V		W = V	
	Luvwinkel = Coeff. × Einfall	Geschwindigkeit über Grund	Luvwinkel	Fahrt üb. Grund	Luvwinkel	Fahrt üb. Grund	Luvwinkel	Fahrt üb. Grund
0°	1.000	0.75	1.000	0.5	1.000	0.25	—	—
20°	0.25	0.762	0.5	0.515	0.8	0.26	—	—
40°	0.22	0.795	0.47	0.565	0.72	0.3	—	—
60°	0.21	0.853	0.43	0.65	0.68	0.37	—	—
80°	0.175	0.925	0.37	0.78	0.589	0.545	—	—
100°	0.145	1.00	0.3	0.955	0.47	0.81	0.33	0.81
120°	0.10	1.1	0.21	1.15	0.33	1.145	1.00	0.5
140°	0.07	1.176	0.13	1.33	0.21	1.435	1.53	0.27
160°	0.035	1.235	0.062	1.46	0.094	1.675	1.885	0.12
180°	0.000	1.25	0.000	1.5	0.000	1.75	2.00	0.000

Werte fallen aus, da Luvwinkel wie Fahrt = 0.

Digitized by Google

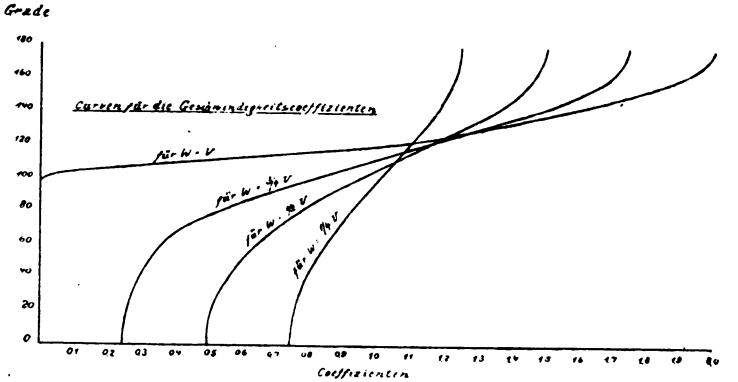


Abb. 9.

8. Windkursrechner*) und seine Anwendung.

Der Windkursrechner ist auf den vorgenannten Beziehungen aufgebaut. Im Windkursrechner (Abb. 10) entspricht der Mittelpunkt des schwarzen Volltransporteurs dem Punkt B dem Windkurspunkt. Punkt A der Kartenkurspunkt ist der Mittelpunkt des verschiebbaren weißen Volltransporteurs. Dieser Kartenkurstransporteur verschiebt auf dem in m/sec unterteilten Windstäbchen. Das dem Mittelpunkt A zugehörige Stäbchen zeigt den zu fliegenden Kartenkurs, bezw. den geflogenen Kartenkurs (Abtrift) an. Es ist in Kilometer unterteilt, um die Fahrt über Grund in der markierten Mittellinie anzuschneiden. Das dem Mittelpunkt B zugehörige Stäbchen zeigt an: zu fliegender Windkartenkurs bezw. geflogener Windkartenkurs, und ist in km unterteilt, um an der Seitenkante die Eigengeschwindigkeiten anzuschneiden. Der Windkursrechner rechnet mechanisch also: zu fliegender Windkartenkurs und Fahrt über Grund in km aus. Bekannt müssen sein Wind, Eigengeschwindigkeit, zu fliegender Kartenkurs aus. Die Auf-

*) Instrument vom Verfasser wird bei der Firma Bamberg, Friedenau, gebaut.

Digitized by Google

lösung geschieht wie folgt: Stelle beide Transporteure in Richtung des Windstabes in Windrichtung z. B. W. Verschiebe weißen Transporteur auf Windgeschwindigkeit 12 m/sec.

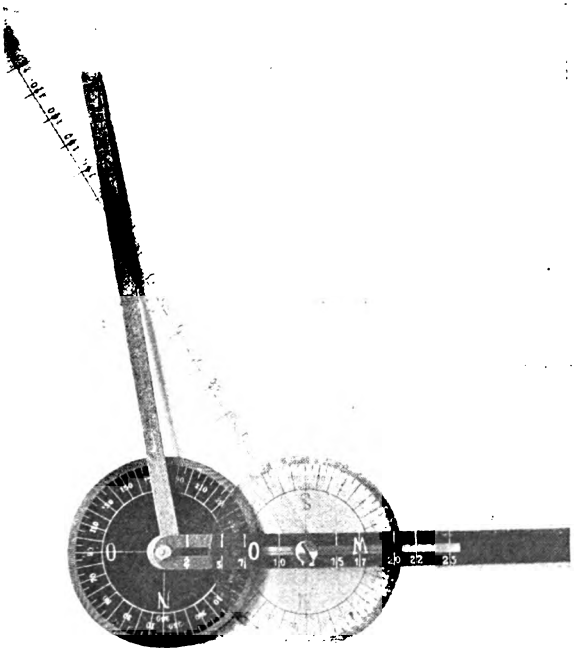


Abb. 10.

Stelle auf weißem Transporteur mit Hilfe des Zelluloidstabes zu fliegenden Kartenkurs ein. Bringe Kante des Stäbchens schwarzen Transporteur zum Schnitt mit feststehendem Stab weißen Transporteurs bei der Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges. Lese auf weißem Stab, Fahrt über Grund ab, auf schwarzem Transporteur den zu fliegenden Windkartenkurs.

Digitized by Google

Durch Einstellen des geflogenen Windkartenkurs auf schwarzem Transporteur, nach Einstellen von Wind und Richtung, und zur Deckung bringen der Geschwindigkeiten, erhält man auf Stäbchen des weißen Transporteurs Fahrt über Grund, geflogener Kartenkurs auf dem weißen Transporteur. Auch hier sind natürlich die Grundelemente: Mißweisung und Deviation entsprechend in Rechnung zu setzen. Nach Ermittlung durch den Windkursrechner sind beim Windkartenhaus die Mißweisung und als dann die Deviation zu behandeln und daraus mißweisender Windkurs und Windsteuerkurs zu entwickeln. Der Gang der Rechnung ist umgekehrt bei Ermittlung der Abtrift. Beispiele Kap. III.

9. Feststellen der Flugzeit.

Die Flugzeit wird aus der Fahrt über Grund und der Bahnlänge festgestellt. Die Fahrt über Grund erhält man wie oben gezeigt, die Bahnlänge aus der Karte. Die Länge des Weges wird in Kilometern angegeben, der Maßstab ist durch den Maßstab der Karte gegeben. In den meisten Fällen wird der Maßstab 1 : 300 000 sein, d. h. 1 Kilometer = $^1/_3$ Zentimeter. Mit einem Maßstab wird man auf einer Karte die Entfernung abgreifen und umrechnen können. Karten im Maßstab 1 : 200 000 ergeben 1 Kilometer = $^1/_2$ Zentimeter. 1 : 100 000 1 Kilometer = 1 Zentimeter. Seekarten messen nach Seemeilen. Der nautische Begriff Seemeile ist die Entfernung von 1.852 km. Der Maßstab ist im seitlichen Kartenrand enthalten. Die Umrechnung geschieht in Kilometer durch Multiplikation mit 1.852 also: 20 Seemeilen sind $20 \times 1.852 = 37$ km. Die Umrechnung von Kilometern in Seemeilen durch Multiplikation mit 0.54.

Die Flugzeit wird nun errechnet nach der bekannten Formel:

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}}$$

Digitized by Google

Daraus ergibt sich die Zeit

$$\text{Zeit} = \frac{\text{Weg}}{\text{Geschwindigkeit}} \text{ in Stunden}$$

$$= \frac{60 \times \text{Bahnlänge}}{\text{Geschwindigkeit}} \text{ in Minuten.}$$

Man wird also Bahnlänge und Fahrt über Grund wie folgendes Beispiel zeigt einsetzen:

Z. B. Bahnlänge = 100 Kilometer; Fahrt über Grund = 120 km/Std.

$$\text{Flugzeit} = \frac{60 \times 100}{120} = 50 \text{ Minuten.}$$

Für Zwischenorientierung geht die Flugzeit in gleicher Weise stets festzulegen.

Digitized by Google

III. Kapitel.

Der Kompaßflug in der Praxis.

1. Festlegen eines zu fliegenden Kurses bei Wind.

Durch die Lösung der Aufgaben sei zeichnerisch, rechnerisch und mechanisch ein Kurs zu bestimmen:

1. Kurs: Königsberg—Danzig. Wind: Ost. 20 m/sec. Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges 110 km/Std. Wetter stark dieſig.

Auflösung: Zu fliegender Kartenkurs: 255°, festgestellt durch Auflegen auf die Karte. Durch zeichnerische Auflösung der Fig. 8 ergibt sich:

Zu fliegender Windkartenkurs: 246°;
mißweisender Windkurs: 251° da Mißw. 5° West.
Zu fliegender Windsteuerkurs: 261. Deviation 10° West.
Fahrt über Grund: 178 km/Std. von Zeichnung abzulesen.
Flugbahn: 125 km, Flugzeit 42 Minuten.
Peile Elbing 15 km entfernt Backbord nach 28 Minuten.

2. Bei gleicher Windmessung wie oben. Kurs: Königsberg—Lomza. Eigengeschwindigkeit 110 km/Std.

Auflösung: Zu fliegender Kartenkurs 150° durch Ablesung. Es ist also der Einfallswinkel des Windes 150°—90° = 60°. Durch Tabellen bezw. Kurvenablesung erhält man unter Zugrundelegen der Grundwerte $\frac{w}{v} = \frac{72}{120} = \frac{3}{5}$; $w = \frac{3}{5} v$

den Luvwinkel = 0,52. Einfallwinkel = 0,52 . 60° = 31°
die Fahrt über Grund = 0,5. Eigengeschw. = 55 km/Std.
Im Diagramm finde ich die Werte, indem ich vom Einfallwinkel parallel zur H-Achse herübergehe und auf der Kurve des betreffenden Grundwertes den Wert ablese. Gleiches bei dem

Digitized by Google

Diagramm der Geschwindigkeiten. Zwischenwerte sind zu interpolieren. Es ergibt sich nun, da Wind von Osten, also kleineren Hälfte der Rose, kommt:

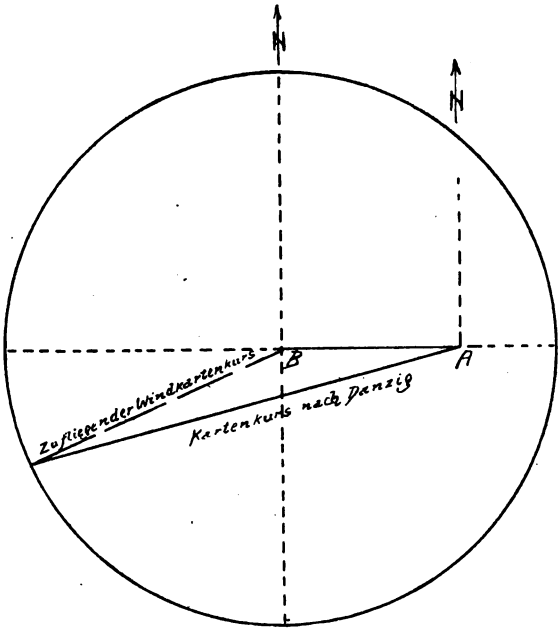


Abb. 11.

zu fliegender Windkartenkurs = 119°
mißweisender Windkurs = 124° 5° W
zu fliegender Windsteuerkurs = 114° 10° Ost
Fahrt über Grund 55 km/Std.
Länge der Bahn — 200 km.
Flugzeit — 3 Std. 30 Min.

3. Flug Köln—Koblenz in Höhe 2000—2500 m, stark wolkig, Windmessung ergaben W 10—12 m/sec. Eigengeschwindigkeit: 110 km/Std. Auflösung durch Windkursrechner siehe Abb. 11.

Digitized by Google

Zu fliegender Kartenkurs — 150°.

Stelle beide Transporteure des Windkursrechners auf West. Verschiebe weißen Transporteur auf 12 m/sec. Stelle Stübchen desselben auf 150°. Bringe nun durch Drehung zum Schnitt Stübchen des Steuerkurstransporteurs bei 110 km Kante mit weißem Stübchen Mittellinie. Ablesungen ergeben:

auf schwarzem Transporteur: zufliegender Windkartenkurs — 170°,

auf weißen Stäbchen: Fahrt über Grund — 126 km/Sek.

also nunmehr mißweis. Windkurs — 182° der Mißw. 10° W.

Zu fliegender Windsteuerkurs — 192, der Dev. 10° W.

Bahnlänge 85 km. Flugzeit: 41 Min.

2. Festlegen eines geflogenen Kurses bei Wind und Rückweg.

Die Windmessungen ergaben:

500 m	W 18 m/sec.
1000 m	W 18 m/sec.
1500 m	W 22 m/sec.
2000 m	W 22 m/sec.
2500 m	WNW 20 m/sec.

Der geflogene Steuerwindkurs ist 195°. Flugdauer 1 Stunde. Flug wird ausgeführt in 1800—2000 m Höhe. Eigengeschwindigkeit 110 km/Std. Gesucht: Geflogener Kartenkurs und Fahrt über Grund?

Auflösung:

Die Auflösung läßt sich nach den angegebenen drei Methoden durchführen. Lösung durchgeführt mit Windkursrechner. Stelle beide Transporteure auf West und Windgeschwindigkeit ein. Stelle Stäbchen schwarzen Transporteurs (Steuerkursstäbchen) 195 — 3° — 2° = 190°. Hierbei ist 3° Mißweisung, 2° Deviation. 190° ist der geflogene Windkartenkurs. Lese nach Schneiden der Stäbchen bei 110 km am Kartenkurstransporteur ab — 152° den geflogenen Kartenkurs und 122 km/Std. die Fahrt über Grund.

Digitized by Google

Suche Rückweg! Rückweg ergibt sich aus $152^0 + 180^0 = 332^0$. Stelle nunmehr ohne Verstellen der Transporteure Kartenkursstab auf 332^0 und bringe bei 110 km den Steuerkursstab zur Deckung. Lese ab: zu fliegender Windkartenkurs 292^0 und Fahrt über Grund 50 km/Std. Erhalten mißweisenden Windkurs 295^0. Deviation bei $295^0 = 10^0$ W, also zu fliegender Steuerwindkurs 305^0, Flugdauer 2 Std. 24 Min. Zeichnerisch muß die Aufgabe gelöst werden, indem man erst vom Punkt B ausgeht, dort den geflogenen Windkartenkurs beim Suchen des Rückweges jedoch von Punkt A konstruiert. Bei Flügen über See wird die Lösung dieser Aufgabe oft vorkommen. Auch die folgende Methode der Lösung eines Koppelkurses muß dabei erwähnt sein.

3. Koppelkurs.

Das Aneinanderfügen mehrerer Kurse eines Fluges wird mit Koppeln bezeichnet. Der Kurs ist der Koppelkurs. Für Flüge über See, Aufklärung auf See ist es fast stets notwendig die Kurse zu koppeln, um den Rückweg schnell und sicher zu finden. Auch hier muß ja stets mit dem Wind, der das Flugzeug versetzt, gerechnet werden. Bei solchen Flügen über See wird man stets eine Höhe halten, so daß mit dem Flug in den Höhen von 1500—2000 m und mit dem dort herrschenden Wind gerechnet werden kann. Der Flug sei beispielsweise:

Wind SW 15 m/sec. Geflogene Steuerkurse sind:

110^0 — 20 Minuten
70^0 — 60 „
330^0 — 30 „

Eigengeschwindigkeit 110 km/Std. Art der Ausführung des Fluges Ostende. Wie erreicht man und nach welcher Zeit den Heimatshafen?

Die zeichnerische Lösung geschieht wie folgt: Beschreibe einen Kreis mit Radius 110 km/ (der Kreis kann auch in anderem Maßstabe wie das gesamte Konstruktionsbild gehalten sein). Trage den Wind in der Richtung von welcher er kommt in Kilometerstunden also 54 km/Std. ein, erhalte Punkt A (siehe

Digitized by Google

Abb. 12). Von Punkt B dem Windkurspunkt ziehe auch die geflogenen Windkartenkurse also unter Mißweisung und Deviationsberücksichtigung.

$$110^0 - 13^0 + 5^0 = 102^0;$$
$$70^0 - 13^0 + 3^0 = 60^0;$$
$$330^0 - 13^0 - 10^0 = 307^0$$

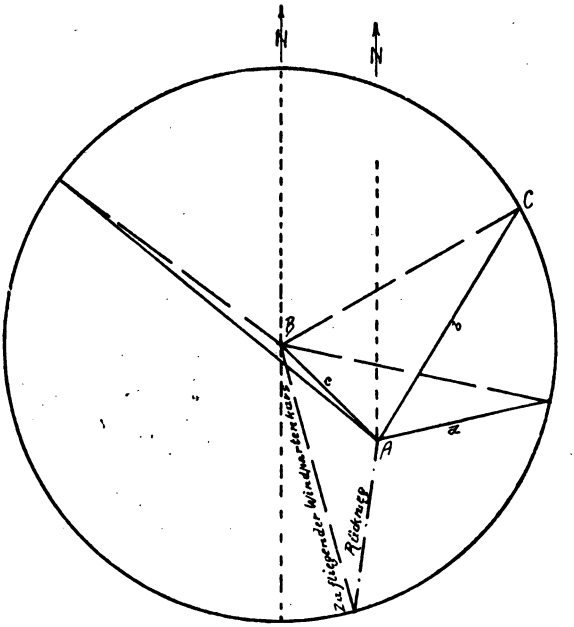


Abb. 12.

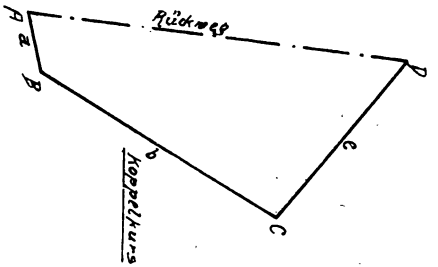
und erhalten durch Verbindung von Schnitt der Peripherie des Kreises und der Kursstrahlen mit Punkt A die geflogenen Kartenkurse wie folgt: 78°; 32°; 309°. Kopple diese wie Abb. 12 zeigt der Uhrzeit nach aneinander und bekomme durch Einsetzen der Flugstrecken nach der Fahrt über Grund den Punkt D, wo ich mich befinde. Verbinde diesen Punkt mit dem Hafen und ziehe diesen zu fliegenden Kartenkurs (188°) im Punkt A.

Digitized by Google

Bekomme im Punkt B den zu fliegenden Kartenwindkurs: 165° und die Fahrt über Grund 70 km/Std. Die Entfernung kann ich vom Koppeldiagramm von Punkt D bis Hafen A maßstäblich abgreifen. Und bekomme so die Auflösung:

zu fliegender Kartenwindkurs: 165°,
zu fliegender mißw. Windkurs: 178°,
zu fliegender Steuerwindkurs: 188° Deviation 10° W.
Fahrt über Grund: 70 km/Std.
Bahnlänge 154 km. Flugzeit: 2 Std. 12 Min.

Die Auflösung mittels des Windkursrechners ist noch bedeutend einfacher. Man geht zunächst vom Steuerkurstransporteur zum Kartenkurstransporteur. Nach dem Koppeln umgekehrt.



4. Praktisches vom Steuern nach dem Kompaß.

Im Abschnitt: Richtung des Weges am Kompaß, war das Aufsuchen der Gradzahl in der Kompaßrose erörtert. Die Richtung des Weges wird also dann durch den Kompaß gehalten, wenn die Gradzahl des zu fliegenden Steuerwindkurses der Kompaßrose vorn in der Flugrichtung am Steuerstrich bezw. O des Gehäuses anliegt. Zu gleicher Zeit liegt auch das meist rote Nord an der Gradzahl des Steuerwindkurses des Gehäuses an. Dieses Halten der Gradzahl also das Kursfliegen ist für den Anfänger nicht so leicht, wie es erscheint. Den Anfängern wird das Flugzeug leicht aus dem Kurs scheeren, aus der Richtung laufen. Übung ist daher notwendig und man tut gut, sich

Digitized by Google

dieselbe durch Richtungsgehen nach dem Kompaß oder Kompaßfahren auf dem Motorboot zu erwerben und einen Strich gut anliegen zu lassen. Die Hauptsache ist die Betätigung der Steuerorgane langsam und fühlend. Kurven drehen ist für den Kompaßflug nichts, der Kompaß fängt alsdann leicht zu kreiseln an und kommt man dadurch nur aus dem Kurs, ehe der Kompaß zur Ruhe kommt. Auch durch irgendwelche magnetische Wirkungen soll der Kompaß kreiseln. Tatsächlich ist dies dem Verfasser zweimal vorgekommen, und ist es meist auf den verbrauchten Magnetismus zurückzuführen. Im zweiten Falle hörte der Kompaß bei 600 m Höhe auf zu kreiseln und stand wieder, nachdem er bei 300 m Höhe angefangen. Man soll sich also dann nicht verblüffen lassen. Scharfes Hereintreten in die Steuerorgane wird zu unruhigem Hin- und Herfliegen. Der Flugweg wird alsdann bald nach dieser bald nach jener Seite übersteuert. Immer erst warten, daß der Kompaß nach jedem Steuerausschlag anzieht. Es ist durchaus kein so großer Fehler, wenn man für wenige Minuten von dem Steuerkurs oder Steuerwindkurs abgekommen ist. Eine Korrektur wird immer gegeben, denn man wird auch einmal von der anderen Richtung abkommen. Daher also gerade zu Anfang ein leichtes fühlendes Hereintreten in die Steuerorgane. Außerdem ist dies auch von Bedeutung für die Lage des Flugzeuges in Wolkendecken. Es ist klar, daß ein scharfes Betätigen des Seitensteuers die Lage der Maschine ändert. Da das Gleichgewichtsgefühl verloren geht, fliegt man mit hängender Maschine, ohne es zu wissen. Ein Abrutschen ist leicht zu befürchten, wenn vom Kurs ständig abgewichen wird.

Zu beachten ist auch beim Steuern nach dem Kompaß, daß auch im Gleitflug, besonders in Wolkendecken oder beim Durchstoßen derselben, die Gradzahl gehalten wird. Es erleichtert dies die Orientierung, außerdem ist es aber auch wieder wichtig für die Lage der Maschine, da oft genug unbewußt Spiralen in den Wolken gedreht werden, und die Maschine dann hängend aus der Wolkendecke herauskommt.

Zum Steuern nach dem Kompaß gehört auch das öftere Peilen. Wie in dem Kapitel über Peilung gesagt, erleichtert

Digitized by Google

eine solche Peilung die Orientierung und gibt Gewißheit, daß der Kurs auch richtig gehalten. Man gewöhnt sich sehr schnell daran von der Nordrichtung eine Richtung zu peilen. Man braucht nur auf die Kompaßrose zu sehen und das zu peilende Objekt auf den Kompaß überleiten.

Das sofortige Einsetzen der Gradzahl für den Rückflug erleichtert namentlich im unbekannten Gelände die Orientierung. Auch ein genaues Anfliegen eines nach der Besetzung unbekannten Frontteiles zum Zwecke einer Reihenbildaufnahme und diese selbst ist mit großer Erleichterung durch Steuern nach dem Kompaß auszuführen. Freilich läßt sich nicht immer eine strenge Rechnung durchführen und auch ein strenges Fliegen der Kurszahl ist nicht immer notwendig.

5. Praktisches Kompaßfliegen.

Dem geübten Kompaßflieger wird es nicht lange liegen, strenge Rechnungen durchzuführen und genau darnach zu fliegen. Es wird sich auch dies beispielsweise bei Frontflügen an einer stark vom Gegner geschützten Front gar nicht so ohne weiteres durchführen lassen. Da sind streng durchgeführte Flüge nur bei bewölktem Himmel oder als Nachtflüge durchzuführen. Bei Überlandflügen, Fernaufklärungen, Seeaufklärungen hingegen wird die Kenntnis des Kurs immer von großem Nutzen sein. Der Flug wird dadurch erleichtert, es wird eine größere Beobachtungsmöglichkeitgegeben, der Flug wird durch Streckenersparnis verkürzt. Das Wesen des Kompaßfluges ist aber die Theorie in die Praxis umzusetzen. Es ist keine Fahrt über See, die nur durch Rechnung festgelegt wird, dann der Wind erschwert die Rechnung, da man immer von Windmessung wie Beobachtung abhängig ist. Und trotzdem ist oft gerade der Wind für den geübteren Kompaßflieger das Mittel einen Flug richtig auszunützen. Einige Beispiele mögen das näher erläutern. Die Windmessungen haben z. B. ergeben, daß die Windrichtung wechselt. Es sei in 500 m SW 5 m/sec. 1000 SW 10 m/sec. 2000 m W 10 m/sec. 3000 m NW 15 m/sec. Ich überfliege einen Frontteil entfernt vom Heimatshafen in

Digitized by Google

der Richtung 180° also Süd. Kehre hinter unserer Front zum Heimatshafen zurück. Es ist doch ganz natürlich, daß ich nicht in 3000 m bleibe, da ich dort bei dem Rückweg der 350° ist, Gegenwind habe. Ich gehe auf 1200—1500 m und halte dort den Kurs, der bei Nordwestwind von 10 m/sec. richtig sein wird. Schätzungsgemäß 355° und fliege 140 km/Std. ca. statt 60 km/Std. In der niederen Höhe werde ich alsdann auch bei guter Sicht eher meinen Kompaßkurs gebrauchen. Ein anderes Beispiel: Ich habe laut Windmessungen Nordwind 25 m/sec. Habe einen Frontteil von NO abzufliegen, vom Heimatshafen 35 km entfernt. Eine einfache Überlegung sagt mir schon: ich fliege zunächst nach Nord und halte gegen den Wind. Werde also in 3000—4000 m Höhe an der Front ankommen. Ich brauche also kein Hochschrauben auf dem Platz. Im Gegenteil, das Hochschrauben kostet mir nur kostbare Zeit, da ich dann bei dem Flug nach NO mit starkem Gegenwind zu rechnen habe, und zu den 35 km mindestens 1 Stunde brauche, während ich Anfangs in der geringen Höhe, wo der Wind nicht so stark, doch schneller vorwärts komme. Genauere Rechnung wird hier leicht einen guten Überblick gewähren lassen. Ein Beispiel, was auch oft in Frage kommt, ist das Zurückfliegen von der Front. Bei starkem Gegenwind, in höheren Schichten ist meist starker Wind, liegt man also oft im Feuer der Flaks. Man kann nun leicht Kurs und Geschwindigkeit ausrechnen, um die Maschine geeignet über die Front verschieben zu lassen. Wählt dabei allerdings einen kleinen Umweg, aber entweicht so dem Flackfeuer. Man wird bei Flügen mit Gegenwind zurück von der Front die Rechnung nie ausschließen können, den Kompaß immer zu Rate ziehen, da man die gleiche Strecke viel einfacher dadurch ab fliegen kann. Diese Beispiele, von denen es sehr viel gibt, beweisen, daß die Praxis im Kompaßfliegen die Hauptrolle spielt. Dem Geübteren wird es bald Freude machen die ganzen Verhältnisse zu kennen, freilich gehört zur Schätzung auch immer die theoretische Übung. Erst diese ermöglicht eine gute Schätzung, der man sich allein anvertrauen kann. Jedoch nicht zu früh und nicht bei Flügen, bei denen man direkt auf den Kompaß angewiesen wie Flüge

Digitized by Google

über See, Flüge in geringer Höhe, in unbekanntem Gelände bei Nachtfernflügen.

Die Schätzung erstreckt sich ja auch oft auf die Windschätzung und den Vergleich der Windmessungen mit den eigenen Betrachtungen da oben. Es ist ja schon gesagt, daß der Wind oft wechselt, und muß man das bei dem Flug in Rechnung ziehen. Man merkt in den meisten Fällen oben das Wechseln des Windes. In diesen Höhen wird es böig. Das muß man beim Hochschrauben in Rechnung ziehen, dann den richtigen Kurs in der zu fliegenden Höhe einsetzen. Bei dem Steigen der Maschine in den heutigen Verhältnissen ist eine Ausgleichsrechnung nicht mehr notwendig. Der Fehler durch Verschwinden des Windes ist klein und kann durch eine Schätzung allein eingesetzt werden. Z. B. fliege nach 180°. Der Wind wechselt in 2500 m Höhe und zwar ist er unten SW 10 m/sec., oben in meiner Flughöhe 3000 m NO 10 m/sec. Also fliege ich SW-Kurs halte 15 Minuten direkt in den Wind. Bin dann in der Höhe von 2000 m und kann nun meinen Kurs zur Front fliegen und zwar von dem Punkt, wo ich bin. Das ist in SW-Richtung in einer Entfernung 18 km, da meine Maschine bei dem Gegenwind nur 72km/Std. machen konnte.

Die Richtung des Windes merkt man fast immer an den Kälteunterschieden. Man wird die Zone, wo der nördliche Wind sich vom südlichen trennt, leicht an den Temperaturunterschieden merken. Das Wechseln des Windes, wie vordem, an den Böen. Auch an dem Benehmen der Maschine selbst ist die Richtung des Windes zur Flugrichtung sehr zu merken. Vor dem Winde reagiert das Flugzeug nicht auf Ziehen durch starkes Steigen, sondern hängt mehr in der Luft. Das läßt sich oft durch einen Vergleich von Anemotachometer und Tourenzähler erkennen. Mit Rückenwind oder Gegenwind kommen Differenzen in den Anzeigen der Apparate in Betracht.

Das Schätzen eines Kurses auf der Karte ohne Transporteur wird auch von großem Wert sein. Der geübte Kompaßflieger muß die Rose vollkommen im Kopf haben und sofort im Bilde sein, wenn auf der Karte die Flugrichtung durch zwei Orte

Digitized by Google

angegeben wird und der Wind bekannt ist. Das Schätzen des Kurses wird schnell gebraucht bei Verfliegen vom Flugplatz. Ein terrestrisches Objekt gibt beim Erkennen schnell die Richtung an, die man sofort einschlägt. Kreisen ist falsch, da der Wind ungleichmäßig verschiebt zudem doch nie ein Kreis sondern eine Ellipse geflogen wird. Viel nutzt in allen solchen Fällen die Sonne, falls dieselbe am Himmel zu sehen ist. Durch die Uhrzeit ist ja ihre Richtung festgelegt.

Schätzungen auch von Entfernungen in den einzelnen Höhen von der Flugbahn ist wichtig. Man muß sich auch daran gewöhnen. In großen Höhen liegen Orte im Vergleich natürlich näher. Man wird daher nicht das Gefühl haben von der Flugrichtung abgekommen zu sein, obwohl man es ist. Es wird auch oft im Gleitflug ein Überfliegen des Heimatshafens stattfinden. Daher ist es auch zu empfehlen vor der errechneten Flugzeit zum Gleitflug anzusetzen und den Gleitflug in der Gradzahl zu halten.

Verbindung von Praxis und Theorie bringt die Übung bald. Nur soll man nicht die Praxis Theorie ohne Kenntnis der anwenden. Beides muß hinreichend bekannt sein.

6. Vorbereitung zum Flug.

Bei einem längeren Flug ist folgendes notwendig. Feststellen des Windes, der Windstärke bis in große Höhen. Einsicht in die Wetterkarte, ob der Wind zu drehen verspricht. Feststellen der Kurse und Flugzeiten. Überlegung der Verhältnisse, die durch den Flug gegeben sind. Genaue Uhrzeit abnehmen. Kontrolle des Kompasses. Deviationstabelle. Handwerkszeug an Bord soll bestehen:

1. Kompaß (Deviationstabelle),
2. Dreiecke,
3. Zirkel.
4. Maßstab,
5. Millimeterblock,
6. Volltransporteur,
7. Windkursrechner,
8. Genaue Uhr, Stoppuhr.

Digitized by Google

Deviation des *Bambg.* Kompasses *Nr. 181*

an Bord des Flugzeuges *B 348, 15 Euler N. 182*
nach den Beobachtungen am *28. August 1915*
in *Frankfurt a. M.-Niederrad*

ausgeführt durch *Verburg*

Ost-Deviation wird abgezogen
West-Deviation wird zugezählt

Mißw. Kurs	Deviation	Mißw. Kurs	Deviation	Mißw. Kurs	Deviation	Mißw. Kurs	Deviation
0°	0	90°	0	180°	2° West	270°	1° West
10°	0	100°	1° West	190°	1° „	280°	1° „
20°	1° Ost	110°	1° „	200°	1° „	290°	2° „
30°	1° „	120°	2° „	210°	1° „	300°	2° „
40°	1° „	130°	2° „	220°	0	310°	2° „
50°	1° „	140°	2° „	230°	0	320°	2° „
60°	0	150°	3° „	240°	0	330°	2° „
70°	0	160°	3° „	250°	0	340°	1° „
80°	0	170°	2° „	260°	1° West	350°	1° „

Digitized by Google

Empfehlenswerte Bezugsquellen:

Adreſſen-Büro Auguſt F. Brode, Berlin S 14, Dresdener Str. 80. Spezial-Adreſſen aller Art. ☎ Moritzplatz 13 574.

AEG Metallwerke Oberſpree G. m. b. H., Berlin W 8, Taubenſtr. 21. Aluminiumguß, Bleche, endloſe Bänder, Drähte aus Aluminium, Kupfer, Meſſing, Zink. Drahtſeile aus Eiſen und Stahl, Metallgewebe, Rohre aus Aluminium, Kupfer, Meſſing. Preßteile aus Aluminium, Kupfer, Meſſing, Zink. Stangen aus Aluminium, Kupfer, Meſſing, Spreemetall, Zink. ☎ Zentrum 1303, 5615, 5635, 5636, 7547, 112 55, ↗ Spreemetall Berlin.

Argus-Motoren-Geſellſchaft m. b. H., Berlin-Reinickendorf, Flottenſtraße 39/40. ☎ Reinickendorf 130. 131, 163. ↗ Argusmotor-Reinickendorf.

Atmos, G. m. b. H., Berlin SO 33, Köpenickerſtr. 154. Feinmechaniſche Werkſtätte. ☎ Moritzplatz 9525.

Automobil- und Luftfahrzeug-Zubehör-Geſellſchaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Paulsbornerſtr. 21. ☎ Pfalzburg 2676. ↗ Alzmotor.

Bachmann & Jagow, Berlin SO 36, Reichenberger Str. 63 a. Fabrik techniſcher Artikel. ☎ Moritzplatz 12911. ↗ Motorpuff-Berlin.

Böhler & Co., Gebr., Aktiengeſellſchaft, Stahlwerke, Berlin NW 5, Quitzowſtr. 24/26. ☎ Moabit 2851—53, ↗ Stahlböhler, Berlin.

Bohne, Otto Nachfolger, Werkſtätten für Präziſions-Inſtrumente, **Berlin S.** Prinzenſtraße 90. ☎ Moritzplatz 2647. Höhenmeſſer, Nivellier-Barometer, Haar-Hygrometer, Barographen, Termographen, Hygrographen.

Bohne, Richard, Berlin-Schöneberg, Meininger Str. 4. Werkzeuge, Schläuche, Armaturen, Luftfahrzeug-, Schiffbau- und Kraftwagenbedarfsartikel. ☎ Kurfürſt 6584, ↗ Alcomba, Berlin.

Carroſſerie Schebera G. m. b. H., Berlin-Tempelhof, Induſtrieſtr. 15/16. ☎ Südring 1116/1117, ↗ Carroſſerie Schebera Berlin.

Chemiſche Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering) Photographiſche Abteilung Charlottenburg, Tegeler Weg 28—33. Satrap-Photopapiere und Chemikalien für die Photographie aus der Luft, ☎ Wilhelm 6543—47. ↗ Satrap Charlottenburg.

Cudell-Motoren-Geſellſchaft m. b. H., Berlin N 65, Reinickendorfer Str. 46. Anlauf- u. Notvergaſer. ☎ Moabit 742, ↗ Cudellauto Berlin.

Digitized by Google

Daimler Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. ☎ Untertürkheim 4, 15, 50, 99, 125, 226 u. 227. ↗ Daimleria Untertürkheim.

Deutsche Kolonial-Kapok-Werke m. b. H., Potsdam. ☎ Potsdam 2484. ↗ Kapokwerke.

Deutsche Luftschrauben-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Neukölln, Reuterplatz 2. ☎ Neukölln 151. ↗ Propulsor Berlin.

Deutsche Total-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg, Guerickestraße 21. Fabrik für Apparatebau. ☎ Wilhelm 1306, 1307. ↗ Totalbau Berlin.

Dingeldey & Werres, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 13. ☎ Lützow 3963, 3964. ↗ Tippotip.

Eisenführ, Wilhelm, Berlin S 14, Kommandantenstr. 31a—32. Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. ☎ Moritzplatz 1740, 125 72.

Fichtel & Sachs, Schweinfurter Präzisions-Kugel-Lager-Werke, Schweinfurt a. Main. ☎ Schweinfurt 66, 160, 161, 162, 163, 164, 165, ↗ Torpedo Schweinfurtmain.

Flugzeug-Industrie G. m. b. H., Berlin SW 48, Wilhelmstr. 37/38. ☎ Lützow 4038, ↗ Fluginduſtrie.

Fueß, R., Meß- und Registrier-Instrumente, Berlin-Steglitz, Düntherstraße 8. ☎ Steglitz 65 u. 729. ↗ Fueß Steglitz.

Gärtner, Arthur, Berlin-Adlershof, Bismarckstr. 4. Deutsche Anker-Propeller. ☎ Adlershof 92. ↗ Ankerpropeller-Adlershof.

Godet J., & Sohn, Berlin W 8, Charlottenstr. 55. Hofjuwelier. ☎ Zentrum 7017 (außer der Geschäftszeit anrufen: Tempelhof 3150).

Grimm, Eduard, Berlin S 42, Ritterstraße 111/112. ☎ Moritzplatz 2608.

Horn, Dr. Th., Leipzig-Großzschocher, Spezialfabrik für Tachometer, Hup- und Umlaufzähler, elektrische Umdrehungsfernzeiger, elektrische Meßinstrumente. ☎ Leipzig 405 44, 400 90, ↗ Hornwerk-Großzschocher-Windorf.

Hußmann u. Co., Berlin O, Boxhagener Straße 26. ☎ Königstadt 1450.

Huttenlocher & Krogmann G. m. b. H., Berlin-Cöpenick. Spezialfabrik für Flüssigkeitsstandmesser, für geschlossene Behälter und unterirdische Anlagen. ☎ Cöpenick 417, ↗ Nifaa Berlin-Cöpenick.

Kaniß, A. W., Wurzen. Drahtseile und Litzen. ☎ Wurzen 5, 7, ↗ Kaniß Wurzen.

Kupfer-Asbest-Co., Gustav Bach, Heilbronn a. N., Spezialfabrik für Dichtungen. ☎ Heilbronn 63, ↗ Kaco-Heilbronneckar.

Digitized by Google

Küst, Max, Berlin C 19, Niederwallstr. 32. ☎ Zentrum 3884.

Leisegang, Georg, Berlin W 50, Tauentzienstr. 12. Photo-Apparate, Objektive, Fliegerkameras, Tele-Objektive. ☎ Steinplatz 7713.

Loebwerke, A.-G., Charlottenburg 5, Fritschestr. 27—28. Automobil- und Flugmotorenfabrik. ☎ Wilhelm 6614—6616. ↗ Loebauto-Charlottenburg.

Müller, Gebr. Otto & Dr. Oscar, Berlin SW 11, Oessauer Str. 26. Spezialfabrik für Flugzeugzubehörteile, Fabrik Berlin O 17, Markgrafendamm 11. ☎ Alexander 2272, Kurfürst 6110, ↗ Godrom Berlin.

Neue Photographische Gesellschaft Aktiengesellschaft, Berlin-Steglitz, Siemensstr. 27. Fabrik von Rotationsphotographien und photographischen Papieren. ☎ Steglitz 395—98, ↗ Contact Steglitz.

Optische Anstalt C. P. Goerz, Aktien-Gesellschaft, Friedenau-Berlin, Rheinstraße 44/46. Spezialfabrik photographischer Apparate, astronomischer und wissenschaftlicher Instrumente. ☎ Uhland 6250—6258. ↗ Goerzwerk Berlin.

Optische Anstalt Oigee G. m. b. H., Berlin-Schöneberg, Bahnstr. 21/22. ☎ Lützow 4342. ↗ Oigee Berlin.

Oesterreichische Industrie-Werke Warchalowski, Eißler & Co., Akt.-Ges., Wien XVI, Sandleitengasse 24. Hiero-Flugmotoren. ☎ Wien 30 511, 32 381, 39 209.

Pallas-Vergaser-Gesellschaft m. b. H., Charlottenburg 4, Wilmersdorferstr. 85. ☎ Steinplatz 10127, ↗ Pallasvergaser Charlottenburg.

Pfadfinderkompaß und Flugzeugzubehör, G. m. b. H., Berlin-Johannisthal, Stubenrauchstraße 17. ☎ Oberschöneweide 808. ↗ Luftpfad Johannisthal.

Phönix-Flugzeugwerke Akt.-Ges., Wien XXI. Stadlau, Industriestraße 190 und **Oesterr.-Ungar. Albatros-Flugzeugwerke G. m. b. H.** ☎ Wien 441 72, 484 75, 494 98, ↗ Phönixflug Wien.

Photo Leisegang, Berlin W 50, Tauentzienstr. 12. ☎ Steinplatz 7713.

Quittner, Dr. & Co., Imprägnierungsmittelfabrik, Berlin-Schöneberg, Akazienstr. 28. ☎ Nollendorf 2542.

Römer, Alfred & Co., Berlin SO 26, Adalbertstr. 9. ☎ Moritzplatz 14913. ↗ Römergefäße-Berlin.

Saran, Fritz, Berlin W 57, Potsdamer Str. 66. Optische und physikalische Anstalt. ☎ Lützow 4032.

Satrap, Charlottenburg, siehe Chemische Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering).

Digitized by Google

Sauerbier, Franz, Berlin SO 36, Forster Str. 4/6. Spiralfedern, Feilen- und Werkzeugfabrik, Drahtzieherei, Gladiatorenwerk, Automobil-, Luftschiff- und Flugmaschinenmaterial. ☎ Moritzplatz 4921, 4922, ✈ Sauerbier, Berlin, Forster Straße.

Schmidt, Richard & Co., Berlin O34, Memelerstr. 13. Wöhlert-Propeller.

Schweinfurter Präcisions-Kugel-Lager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt a. Main. ☎ Schweinfurt 66, 160—165, ✈ Torpedo Schweinfurtmain.

Segebrecht, Carl, Nahtlose Stahlrohre; Berlin S. 14, Stallschreiberstraße 8. ☎ Moritzplatz 4278.

Siecke & Schultz, Inh. Charles Nevir, Berlin SW 68, Oranienstr. 120/121. Stahle und Maschinenbau-Artikel, Rohre, Fahrradmaterial und Zubehör. Automobilmaterial und Ausrüstungsteile, Aeroplanmaterial. ☎ Moritzplatz 3004—3006, 4008.

Sorge & Sabeck, G. m. b. H., Berlin W 66, Mauerstraße 86/88. Bedeutendstes Haus für Motormaterial und Ausrüstung für Automobile, Motorräder, Motorboote, stat. Motoren, Luftschiffe und Flugmaschinen. En gros - Export. ☎ Zentrum 8423, 8445. ✈ Sosamotor.

Specht, C. Julius, Berlin-Schöneberg, Karl Schraderstr. 2. Maschinenfabrik. ☎ Nollendorf 347.

Stahl- und Drahtwerk Rösslau G. m. b. H., Rösslau i. Bayern. Mit Schwesterwerk in Kabel. Fliegerausrüstung, Federn, Drähte. ☎ Wunsiedel 46, ✈ Stahldrahtwerk Unterrösslau.

Unionwerk Mea, G. m. b. H., Feuerbach-Stuttgart. Elektrotechnische Fabrik. Eisenwerk. ☎ Feuerbach 130, 134, Stuttgart 11954. ✈ Mea Feuerbach (Württbg.).

Warchalowski, Eißler & Co., Akt.-Ges., Oesterreichische Industrie-Werke. Wien XVI, Sandleitengasse 24. Hiero-Flugmotoren. ☎ Wien 305 11, 323 81, 39 209.

Wichmann, Gebr., Berlin NW 6, Karlstr. 13. Spezialgeschäft für Zeichenmaterial und Vermessungsinstrumente. Fabrik feinster Reißzeuge. ☎ Norden 8892, 8893, 8894, ✈ Gebrüder Wichmann Berlin.

Carl Zeiß, Jena. ☎ Jena 78, 80, 81, 82, 128. ✈ Zeißwerk Jena.

MAR 2 1920

Digitized by Google

Kriegsorden aller **Bundesstaaten,** normal und verkleinert

Zusammengewebte Bänder des Eisernen Kreuzes
mit den Kriegsorden der Bundesstaaten.

J. GODET & SOHN

Ordens- **Juweliere**

HOFJUWELEURE
Sr. Majestät des Kaisers
und Königs

LIEFERANTEN
der Kgl. Preuß. General-
Ordens-Kommission

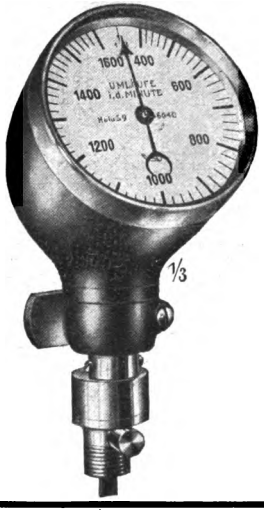
BERLIN W. 8
Charlottenstraße 55
Eckhaus Jägerstraße
Gegenüber dem Königlichen Schauspielhause
Fernspr.: Zentrum 7017

Spezial-Ordens-Fabrik

verbunden mit Arbeitsräumen für Ordens-Zusammenstellungen für Militär und Zivil.

Goldwaren / Eigene Werkstatt / **Silberwaren**

Flugzeugführer- u. Beobachter-Abzeichen
für Land- und Wasserflieger / Original und verkleinert
Echt Silber — Silber-vergoldet und versilbert



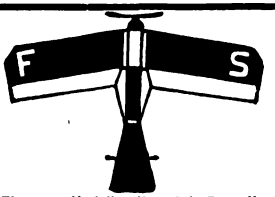
Horn-Tachometer

Elektrische Ferntachometer
Tachographen für Flugmotoren
Fahrttachometer
Fahrttachographen
Elektrische Fahrtferntachometer

Dr. Th. Horn
Leipzig 10

Digitized by Google

Digitized by Google



Flugzeug-Modelle, Material, Propeller, Bambus, Panzerräder, Spannschrauben usw.

Pressluftmotore
Stahlfedermotore
Fritz Saran, Berlin W 57
Verkaufsstelle der von der Inspektion der Fliegertruppen zum Modellbau freigegebenen Materialien
Potsdamer Straße 66
Illustrierte Preisliste Nr. 15[a] 10 Pfg.

Gebr. Otto & Dr. Oscar Müller
Spezialfabrik für Flugzeugzubehörteile
Stadtkontor: SW 11 ◆ Berlin ◆ Fabrik: O. 17
Dessauer Straße 26 Telegramm-Adresse: Markgrafendamm 11
Fernspr.: Kurfürst 6110 Gebrom Berlin Fernspr.: Alexander 2272
Fasson ◆ Drehteile ◆ Schrauben ◆ Muttern

CARL SEGEBRECHT
BERLIN S 14
Stallschreiberstraße 8 a
Tel.: Moritzplatz 4278
Nahtlose Stahlrohre
In allen Dimensionen für den Flugzeugbau.

Klasings flugtechnische Bücher
geben dem Flugschüler, Beobachter, Monteur, Flugtechniker, Kaufmann, überhaupt jedem, der sich ein
Verständnis für das Flugwesen
aneignen will, klare, anschauliche Anleitung.
Katalog auf Wunsch
Verlag Klasing & Co., Berlin W 9, Linkstraße 38

Digitized by Google

BACHMANN & JAGOW

Fabrik technischer Artikel

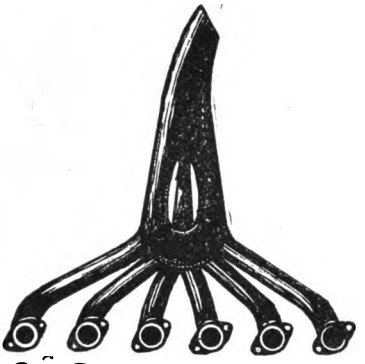
BERLIN SO 36

Reichenberger Straße Nr. 63 a

Fernsprecher: Moritzplatz 12 911

Telegramm-Adresse:

Motorpuff-Berlin



SPINNE

Auspufftöpfe für Flugzeuge

D. R. P. — D. R. G. M.

ATMOS-Feingerät

für Luftfahrzeuge

Zuverlässig, haltbar, leicht.

ATMOS-Geschwindigkeits-Messer, Anstiegmesser, Kreisflugzeiger, Windmesser,

alles auch schreibend.

In- und Auslandspatente.

ATMOS-Werkstätten

BERLIN SO 33

Köpenicker Straße 154

Fernsprecher: Moritzplatz Nr. 9525.

Digitized by Google

Photohaus
Gg. Leisegang

❖ Berlin ❖

Tauentzienstr. 12 · Schloßplatz 4 u. 5

Steinplatz 7758 u. 7713 Centrum 2160

Photo-Apparate
Photo-Objektive
Fliegerkameras
Tele-Objektive
für Heer und Marine

Abt. Antiquariat: **Ankauf und Tausch photographischer Apparate etc.**

Lieferung neuer Apparate, alte werden in Zahlung genommen.

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 02023 5266

R. Fuess / Berlin-Steglitz
Düntherstraße 8

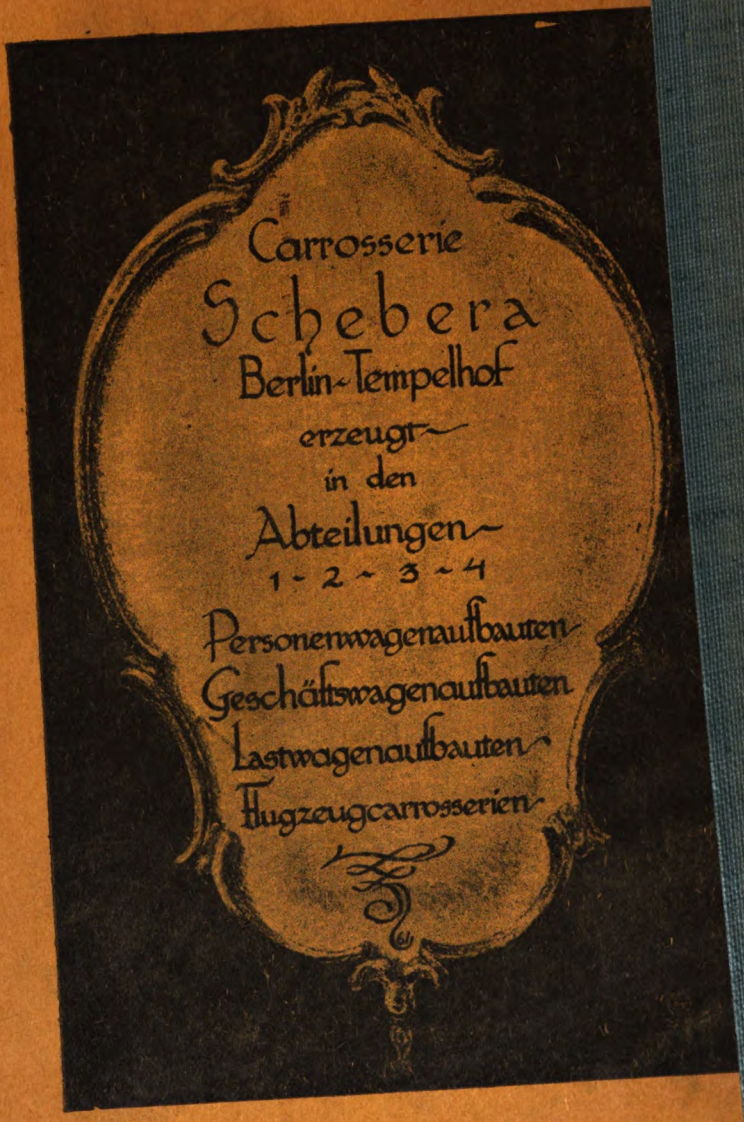
Meß- und Registrier-

Instrumente
für
Luftschiffahrt

Drucksachen kostenlos

Telegramm-Adresse: Fuess Steglitz
Fernsprecher: Amt Steglitz 65 u. 729

Digitized by Google



Digitized by Google

Syracuse, N. Y.
PAT. JAN. 21, 1908

Digitized by Google

Digitized by Google